

ホタルの生息環境づくり

～ 技術マニュアル試案 ～



1986年2月

横浜市公害研究所

横浜ほたるの会

は し が き

私たちの生活環境をより快適にするための一つの方法として、水辺を生かしたまちづくりがあります。

本市では、その対応として、現在水と緑のまちづくり事業を局際的に進め、そのなかでホタルの里などの、水辺を活用した快適環境づくりが行われつつあります。

しかし、ホタルの里づくりを今後自然に近い姿で永続的に進めるにあたっては、その生息環境をどのように保全し、整備したらよいか、技術的な側面の検討が必要となりました。

本技術マニュアル試案は、本市が現在進めている水と緑のまちづくり事業に資するため、今まで行ってきたホタルの生息環境調査を整理し、文献調査、専門家のご意見を聞いてまとめたものであります。

もちろん、技術マニュアルとしては不十分な点も多くあると思いますが、実地の事業に適用できる技術的指針が少ない現在、一つの目安として活用できるものと思います。その意味で、試案といたしました。

おわりに、このホタルの生息環境づくり — 技術マニュアル試案 — を策定するにあたり、技術的な面で助言、指導をいただいた横須賀市自然博物館の大場信義博士および協力いただいた多くの方々に感謝いたします。

昭和 61 年 2 月

横浜市公害研究所長

宮 腰 繁 樹

刊 行 に 寄 せ て

ゲンジボタルは緑に包まれたきれいなせせらぎに発生し、洗剤や農薬ほかで汚染されたり、コンクリートで固められた河川には棲むことができない。ホタルが生息する環境は私達が生活する上でも安定したうるおいある空間といえよう。決して山奥でなく、人里近くに好んで発生していたホタルは昔から人々に親しまれ、人と自然を強く結ぶ役割を演じてきた。長い間、人と共に繁栄してきたホタルが都市化と共に姿を消している。この傾向は全国的なものであり今後も益々加速されよう。身近な自然との接点を失った人々は初めてその事の重大さに気付き始めている。首都圏でこの傾向は一層強く、うるおいと安らぎを求め、様々な制約のあるなかで、治水と自然保全、再生の調和を図り始めた。

ホタルを環境指標のひとつにとりあげ、治水方法の再検討、河川の浄化を図り、ホタルをはじめとする水生生物の回復に地域住民と行政が一体となって動き始めたのは心強い限りである。しかし、一旦汚染されたり、環境破壊の進んだ河川をホタルが発生するよううるおいある水辺環境へと再生するには長い時間をかけて都市空間特有の多くの制約を一つ一つ解決していかなければならない。こうした試みはまだ始まったばかりであり、試行錯誤の段階にあるといえる。

こうした状況のなかで、横浜市公害研究所、横浜ほたるの会により横浜市に残された貴重なゲンジボタル生息地の実態調査が進められ、その成果を踏まえながらホタル生息地の保全と再生の技術マニュアル試案が提示された意義は非常に大きい。ホタルの生息環境は画一的にとらえることができず、一般化された技術マニュアルとするためにはなお検討の余地があるものの、これからホタル生息地の保全や再生を図ろうとする読者にとって具体的な指針になると思う。

本書で示された技術マニュアルが土台となり今後さらに改良され、それを基に全国各地にホタルの里が保全、再生されることを願うものである。

目 次

I. ま え が き	1
II. ホタルの生態と生活史	3
1. は じ め に	3
2. ゲンジボタルの生態	3
(1) ゲンジボタル	3
(2) 成 虫	4
(3) 卵	6
(4) 幼 虫	7
(5) 蛹	8
3. ヘイケボタルの生態	9
(1) ヘイケボタル	9
(2) 成 虫	9
(3) 卵	9
(4) 幼 虫	10
(5) 蛹	10
4. その他のホタル	10
(1) クロマドボタル	11
(2) ムネクリイロボタル	11
5. カワニナ	11
III. 横浜におけるホタルの生息環境	14
1. は じ め に	14
2. 調 査 の 概 要	15
3. 生息環境のパターン	18
4. 旭区矢指町(基本型)	19
5. 旭区大池町(変型I)	20

6. 旭区市沢町(変型Ⅱ)	21
Ⅳ. ゲンジボタル生息環境の自然的条件	22
1. はじめに	22
2. 保全・復元・創造の基本的考え方	23
(1) アプローチの方向性	23
(2) 発生数	24
(3) 他生物との共存	25
(4) 子どもの遊び場との競合	26
3. ゲンジボタル生息環境の自然的条件	26
(1) 水環境	26
1) 水質	26
2) 水温	30
3) 流速	31
4) 水深	31
5) 底質	32
6) 水路形状	34
(2) 水際環境	36
1) 法面・護岸の素材	36
2) 法面の勾配と高さ	38
3) 水際線	39
4) 空間パターン	39
5) 植生	40
(3) 周辺環境	42
1) 規模および立地	42
2) 水路長	42
3) 周辺土地条件	42
(4) 生物環境	44
4. 水路整備等における留意点	45

(1) 水路整備における留意点	46
(2) 河川改修における留意点	47
(3) ホタル水路の新設における留意点	52
(4) 養殖水路における留意点	52
V. ホタル生息地の管理と活用	54
1. 維持管理	54
(1) 環境管理	54
1) 水路	54
2) 草木	55
3) 利用制限	56
4) その他	56
(2) 生物管理	56
1) ホタル	56
2) カワエナ	57
3) 他生物	57
2. ホタル生息地の活用	57
(1) 主な活用例	57
1) 観螢会ないしホタル観察会	58
2) その他	59
(2) 各種のホタルの里づくり	59
(3) ホタル愛護団体の育成	61
VI. 補論	62
1. 三保のゲンジボタル 神奈川自然保全研究会	62
2. こども自然公園のホタル 大川和久(サークル・エル)	66
3. ホタルの飼育について 鈴江周治(戸塚ホタル研究会)	70
4. カワエナの日周期活動について 大野通胤(モルフォ生物同好会)	75
— 港北NT, 荒磯川における夏期調査 —	

資 料 編	79
1. 事 例 集	79
2. 参 考 文 献	120

I. ま え が き

源氏ボタルや平家ボタルの魅力は、その幽玄で神秘につつまれた光を一度でも見た人には忘れられないものである。改めて語る必要もないであろう。源氏ボタルは生態学的にも貴重であり、天然記念物の対象ともなる生物であることもよく知られている。

なによりも日本人の原風景やふるさとのイメージを強く感じさせる生物として、人の歴史と文化に深くかかわり、人々に親しまれてきた。

ホタルの幼虫が良好な水と緑が一体となった自然環境のなかでしか生息しえないということは、同時にそこは小魚、カエル、トンボ、チョウ、鳥、クワガタ等々、親しみやすい小動物の豊庫であることも示しており、大変質の高い身近な自然であるともいえる。

その源氏ボタルや平家ボタルの棲家が、横浜には河川源流域を中心に数十ヶ所残されており、大都市では予想外のことである。しかし実態は風前の灯のところも多く、このまま推移すると生息地が激減するおそれも十分にある。

そのホタルの生息地を保全し、ホタルを保護していくためには、自然保護、水辺の再生と源流域（河川維持用水）の保全、身近な都市自然の保全と創造、ふるさとづくり、快適でうるおいのある都市づくり・まちづくりなど様々な角度から、また市民、地権者、研究者、行政などいろんな立場の人々が協力し合って取り組む必要がある。

ところで、横浜の地における谷戸を中心とするホタルの生息地は、農環境として保全管理されてきたものであり、人為が加わらなくなると、自然も荒廃し、ホタルも棲みにくくなる。ホタルが「人里の生き物」とも言われる由縁でもある。くわえて、近年ではホタルの生息地にまで、開発や道路建設や下水道整備などの人工的改変が及んでおり、そのサイドからもホタルをはじめとする生物との共存した技術へのニーズが高まっている。土地を保全するだけでは必ずしもホタルが保護されない事態も生まれてきている。

このような背景から、ホタルを保護、保全する技術指針、技術マニュアルを

早急に作成することが強く求められるようになってきた。

本マニュアル試案は，このような問題意識のもとに，フィールド調査，文献調査，聞き取り調査等を行い，「横浜ほたるの会」と横浜市公害研究所社会科学部門が協同してとりまとめたものである。

結果は，マニュアルとしては未だ不十分で未完成のものとなった。これは調査者の力量のせいでもあるが，多分にホタルの生息環境 — とくに谷戸における — についての情報，知見が不足していたことによる。とはいえ，どのようにアプローチすれば良いかの方向性は見えてきたように思える。

本マニュアル試案の限界を踏まえつつ，実際に現場で生かしていただき，そのなかから御意見，御批判をいただくのが，横浜のホタルにとってもっとも幸いなのではないかと思う。

最後に，とりまとめにあたって御指導をいただいた横須賀市自然博物館の大場信義氏，イラストを担当していただいた山道省三氏と並木直美氏，そして調査に御協力いただいた市民及び緑政局の各位に厚くお礼申し上げます。

調査スタッフ

横浜ほたるの会

丸茂 高（会長）

大野 通胤（顧問）

植村 司郎 木村 喜芳 高橋 和也

鈴江 周治 宮崎 憲之 鹿島 嘉輔

中村 則博 大川 和久 鈴木 孝一

後藤 好正 永島 実 上村 悦郎

相内 幹浩 原山 紀夫 清水 富二男

渡辺 政人 金沢 豊 岩佐喜久司

大沢 恒夫 岩淵 知之

横浜市公害研究所・社会科学部門

森 清和 黒田 剛 五十嵐 浩（現・公害対策局管理課）

Ⅱ. ホタルの生態と生活史

1. はじめに

横浜では、ゲンジボタルは6月、つまり入梅の頃に見られ、そしてヘイケボタルは場所によって違いますが、7月上旬から8月下旬、ときには9月中旬まで見られる。しかし、気温、降雨などの影響を強く受けるため、例年の発生時期と1週間から10日前後ずれることも多い。

ゲンジボタルとヘイケボタルは、幼虫時代を小川や水田で過ごすため、農薬の使用や家庭排水による水の汚染により、いとも簡単に滅んでしまうというとても弱い一面も持っている。

横浜では、これら2種類の他に、水田や小川の水源となっている林に、一生を陸上で生活するクロマドボタルやムネクリイロボタルやオパボタルが生息し、これらの幼虫が発光するのを6月から10月に見ることもできる。

夏の夜に光りながら飛び交う昆虫と言えば、誰しも「ホタル」と答えるほど人になじみの深いものでありながら、ゲンジボタルやヘイケボタルの幼虫は水中生活することや、卵、幼虫、蛹、成虫と一生を通じて発光することなどは、あまり知られていない。

この章では、ゲンジボタルとヘイケボタルを中心に、その生態と生活史について概観する。

2. ゲンジボタルの生態

(1) ゲンジボタル

ホタルは世界に約2千種いるが、日本にいるのは42種で、幼虫時代を水中で過ごすのは、ゲンジボタルとヘイケボタルの2種である。水生ボタルは世界でも珍しく、ひとけた台の種しかいない。また、発光しないホタル、幼虫しか発光しないホタルも多い。

私達が通常見ることのできるホタルでもっとも明るいのがゲンジボタルである。

ゲンジボタルの生息分布は、本州，四国，九州で，日本特産種である。農薬や水質汚染や河川改修の影響を受けて，全国的に減少しつつあり，絶滅したところも多い。

ゲンジボタルは流水に生息する。横浜では，谷戸の細流や，湧き水の集った幅が1 mに満たないきれいな小川など，主に河川の源流部で飛び交う姿が見られる。

また，関西以南のゲンジボタルは，川幅が比較的広い河川に多く，源流部には少ない。

(2) 成 虫

横浜では，5月下旬から6月初旬に発生しはじめ，6月中旬頃に最も数が多い。発生時期は，降雨量や気温など気象条件に左右され易く，例年と比べ1週間から10日間ずれることがある。また，同じ横浜でも発生地によってピーク期が1週間前後異なっている。活動するのは日没から1，2時間後，つまり7時半から8時頃が最もさかんである。一晚中光っている姿が見られるが，光の強さは弱くなっていく。この時間以外はあまり飛翔，発光しない。昼はほとんど動かず，葉陰などでじっと静かにしている。盛んに発光しながら飛び交うのは，風がなく，蒸し暑い夜である。なお，発生初期はオスが中心で，メスの発生は遅れる。発生期間中の総発生数で見ると，雌雄比は1：3～1：5くらいである。また，元気よく飛翔し，発光しているのは，ほとんどがオスである。メスはたいてい草むらなどにじっとして光っている。

体長は，オスで約15mm，メスで約18mmとメスの方が大きい。また，発生場所によってもそれぞれの大きさにかなりの差がある。

発光器は図Ⅱ-1に示したように，オスでは腹節の6，7節の2節であり，メスでは腹節6節目だけの1節である。体長よりも発光器によって雌雄の見分けがつく。前胸の背側には，図Ⅱ-1に示したように赤い部分に黒い十字の線があり，ヘイケボタル(図Ⅱ-1)とはかなり異なる。

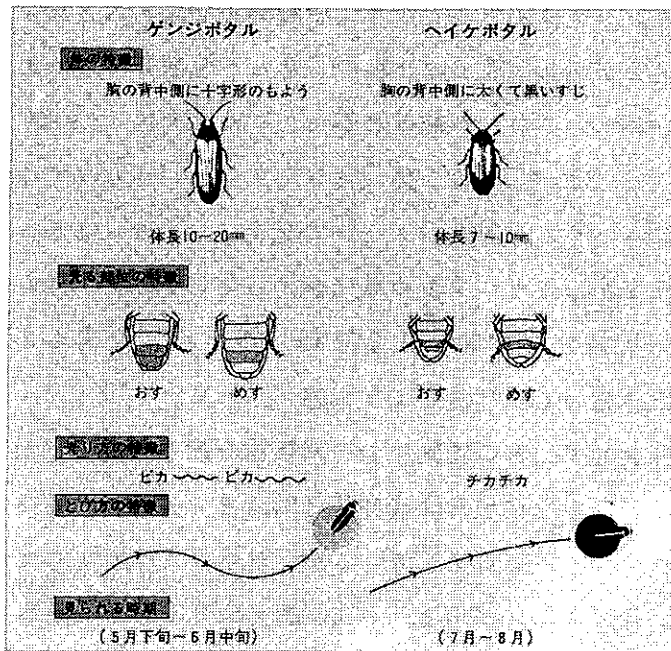


図 II - 1 ゲンジボタルとヘイケボタルの見分け方

ゲンジボタルは、一生を通じて発光するが、成虫が最も明るい。成虫の光り方は、絶えず光っているのではなく、明滅し、また強くなったり弱くなったりする。ある程度一定のパターンを持っているようである。また、葉先にとまっているメスに対し、その周囲でオスが一定の発光パターンを繰り返す、それにメスが気づくと、メスもオスに対応して一定の発光パターンで応答し、このようなやりとりが何度か繰り返され、やがて交尾に及ぶ。つまり、光るということは目につきやすく、獲まりやすいのではないかと思うのであるが、ホタルにとっては「愛のささやき」なのであり、発光パターンも種によって異なり、ヘイケボタルと比較してみると全く異なる。ゲンジボタルの発光の大きな特徴は、同時明滅することである。あたかも指揮者がいるかのように群が一斉に光り、一斉に消えることを繰り返す。この同時明滅が見られるのは、発生のピーク時期で、発生数が数十から百尾以上の群をなしている場合である。

また、ゲンジボタルどうしても、中部地方を境に西と東で同時明滅の発光間隔に違いがあり、西では2秒の「せっかち型」、東は4秒の「ゆっくり型」に分れていることが最近わかってきた(大場 1985)。

発光パターンは、すべてが「愛のささやき」というわけではなく、オスにオスが近寄ってくると別のパターンで発光し、「オレはオスだぞ」と言っているようであったり、クモの巣にかかってしまったホタルは弱く一定の明るさで光り続けて仲間に注意を促しているようでもあり、かなり会話的要素の強いものであるように感じられる。

成虫は採食せず、草の葉先についた夜露を飲む程度で、口器もそのように適応している。交尾または産卵後は間もなく死んでしまう。寿命は、条件が良ければ2~3週間生きているが、自然界では羽化してから1週間程度の短い命である。平均3,4日の調査結果もある。光ることよりも飛ぶことにそのエネルギーの多くを費やすことや、クモなどの外敵に捕食されるためである。

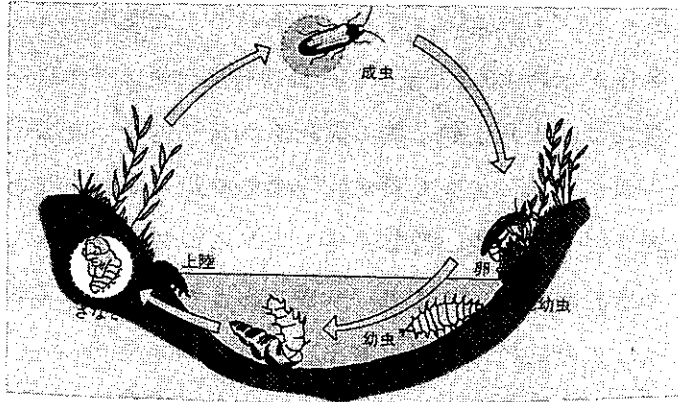
(3) 卵

産卵場所は、主に、孵化してすぐに幼虫が水に接することができるように、かなり水に近い川岸の湿ったところにあるコケである。関西以南のゲンジボタルは、発生時期のピークに一晩で千尾単位で見られる大発生地であることにもよるが、メスだけが数十尾集まって集団で産卵することが観察される。

しかし横浜では、10尾程度の集団産卵が確認された例は稀にあるが、一般に集団産卵の習性はみられない。産卵場所が小さく、分散していることもあり、産卵中のメスを見つけるのはなかなか難しい。そのこともあって、自然の中では産卵状況の確認もほとんどできない。

卵は、直径約0.5mm、円形で黄色味を帯びており、メス一尾から500個前後産卵される。産卵直後の卵も光っており、無数にある塊が暗闇でかろうじて白くぼんやりと見える。これらの卵から無事成虫になれるものは、わずかである。

約1ヶ月後，孵化が近づくとつれて卵は黒ずんできて，中の幼虫の姿もはっきりし，発光器もわかるようになってくる。



図Ⅱ-2 ホタルの生活史



図Ⅱ-3 ホタルのエサ

(4) 幼 虫

図Ⅱ-2に示すような姿をしており，腹部の脇にある鰓で呼吸し，水中生活する。ゲンジボタルは，一生を通じて採食するのはこの幼虫の時期だけで，餌は主にカワニナ（図Ⅱ-3）である。また，カワニナは水質悪化に対してはかなり弱く，幼虫よりも先にカワニナが減ってしまい，餌不足でゲンジボタルが減ってしまうという説もある。

孵化直後の幼虫は，約1.5 mmとかなり小さいが，その時期にはカワニナの稚貝も約1.5 mmのものが存在するため，体の大きさに見合ったカワニナを採食できる。採食方法は，体外消化と呼ばれる。幼虫がカワニナに噛みつき，口器から液を出してカワニナの全身をマヒさせる。しばらくしてから消化液を出し，幼虫の体の外で消化し，スープ状になったものを飲み込

むのである。終齢近くの幼虫は，2 cmほどのカワニナを採食し，食べ終るまで1～2日も要する。

ゲンジボタルは一生を通じて発光するわけだが，幼虫の発光器は成虫とは違って，オスとメスの違いはなく，成虫のように発光パターンもない。

幼虫は，孵化から約10ヶ月後，6回目の脱皮を終えて20～30mmに十分成育し，横浜では4月上旬，桜の開花がかなり近づいた頃，雨がしとしと降り，やや暖かくなってきた風が吹く頃の晩になると上陸を開始する。水中で鰓呼吸していた幼虫が空気にさらされるのであるから，体が湿っているために雨が必要なのであるという説もあるが，現在，不明な点が多い。人工飼育では，人為的に雨を降らせる。つまり，スプリングラー等で水をまくことにより上陸したという例もある（大阪府堺市）。このような条件がすべて揃うと幼虫は申し合わせたように一勢に上陸を始める。横浜での上陸のピークは，桜の花も散ってしまった4月中旬から下旬頃である。また，この時期の幼虫は，オスとメスに体長の差がはっきりと表われている。餌不足などによりやや小さい幼虫は，上陸せずにもう一年を幼虫として過ごすものもいる。

上陸後，幼虫は，普通には水際から1 m以内の土に数 cm 潜り，体表面から粘液を出し，体をよじり，回転しながら土まゆをつくる。この約40日後に蛹になるわけだが，河川が全てコンクリートで護岸されてしまうと，上陸して蛹になる場所が無くなってしまふ。ゲンジボタルが減ったのは，水質悪化ばかりでなく，河川のコンクリート護岸が進み，蛇行していた川は真直ぐになり，上陸場所や増水時の避難場所となっていたたまりやよどみが無くなってしまったことにもよるのである。

(5) 蛹

土まゆを作り終えた幼虫は，体を丸めてほとんど動かない前蛹期を迎える。蛹の前の段階という意味で前蛹ぜんようとよばれる。

約40日後，脱皮し蛹となる。蛹化から約10日後には羽化し，成虫の姿となる。2～3日ほど土まゆの中で静かにしているが，やがて自分から

土まゆを掘り進み，飛び立つ。

3. ヘイケボタルの生態

(1) ヘイケボタル

横浜では最も多く見られるホタルであり，分布は日本だけでなく，朝鮮半島，千島や東シベリヤにまで及ぶ。成虫の発生時期が夏休みと重なることもあり，よく見られる。水田や湿地などの止水域を生息地としており，ゲンジボタルよりやや水の汚れに強い。

(2) 成 虫

7月～8月下旬，ときには9月下旬まで，水田や休耕地などの湿地で飛び交う姿が見られる。平均体長は，オスで約8mm，メスで約10mmと，ゲンジボタルの半分の大きさであるが，かなり個体差がある。

前胸の背側にある黒い筋は太くて，ゲンジボタルよりかなり太いものである。また，オスとメスの発光器の違いは，図Ⅱ-1に示したように，オスは腹節6，7節の2節で，メスは腹節6節目の1節となっており，ゲンジボタルと同様である。ゲンジボタルとヘイケボタルは，分類学的には同じ *Luciola* 属に属するため，その発生時期に違いはあるが，形態的には似ている。

発光はゲンジボタルと同様，交尾に至るための「愛のささやき」である。しかし，その発光パターンはゲンジボタルよりもかなり単純のようで，チカチカと懐中電灯のスイッチを入れたり切ったりするような光り方で，実際に懐中電灯を点滅させることによってヘイケボタルのオスが集まってくることがある。

成虫の発生時期は6月～8月であるため，夏休みに見たことがあるという場合は，たいていヘイケボタルである。

(3) 卵

幼虫の生活場所は，横浜では，小川より田であることが多い。そのため，卵は田圃のあぜに生えるコケや稲の茎の根元に産むようである。実際にメ

スが産卵しているところや産み付けられた卵を見つけることは、かなり困難である。

ヘイケボタルには、ゲンジボタルにおけるような集団産卵は見られない。

卵は、メス一尾で直径約0.6mmほどのものを50～100個産む。そして20日から1ヶ月後に孵化し、幼虫となり、ゲンジボタルと同じく水中生活に入る。

(4) 幼 虫

横浜では、生活場所は主に水田や湿地である。エサは主としてモノアラガイで、カワニナも食べないことはないようである。

冬、水田は完全に水を切ってしまうため、かなり乾燥する。にもかかわらず鱚呼吸で水中生活する幼虫が、どこかに生息していることはとても不思議である。

上陸は、5月～7月に見られる。成虫の発生時期が長いことから、上陸時期も長い。上陸する時は、やはりゲンジボタルと同様、雨が必要である。

(5) 蛹

水田のあぜなどに上陸し、土中に数cm潜り、土まゆをつくる。また、稀に地表の近くにつくこともある。そして前蛹期を向え、1ヶ月ほどすると蛹になり、その10日後には成虫となる。

ヘイケボタルは、ゲンジボタルよりもやや水質汚濁に強く、数多く見られる。しかし、ヘイケボタルの生態はゲンジボタルよりも調査されておらず、不明の部分も多い。

4. その他のホタル

横浜には、ゲンジボタル、ヘイケボタル以外に、幼虫が陸上で生活するクロマトボタル、ムネクリイロボタル、オバボタルが生息する。日本国内では、42種のホタルが生息するが、幼虫が水中生活するのはゲンジボタルとヘイケボタルだけで、世界的にも幼虫が陸上生活するホタルの方が圧倒的に多いのである。

(1) クロマドボタル

成虫の光っている姿よりも、幼虫の光っている姿の方が見かけることは多い。成虫は10~15mmで、6月に発生し、オスの形態は前胸背も黒く中央の淡赤色紋がなくマドボタル類特有の窓のような透明な部分が前胸背に左右一対ある。透明部分が複眼のおさまる位置にあり、窓のようになっているところから、マドボタルと呼ばれている(参考文献13参照)。メスは羽が退化しており、これで同種であろうかと思うほど違う。水田沿いの林の地表近くに生息し、餌としてはカタツムリの仲間のウスカワマイマイを採食する。クロマドボタルは、ゲンジボタルやヘイケボタルが生息するような地域の山や林に生息するため、2種または3種が同じ場所に見られる。

(2) ムネクリイロボタル

横浜での生息地はかなり限られている。しかし、クロマドボタルと同じ場所で見られる地域もある。成虫は、その名の示すように前胸背がクリ色をしており見分けやすい。体長は7mm前後で、オス、メスともによく似ている。体色は黒で、発光器は腹部の7節に一対あるが、かなり不明瞭である。餌としてはカタツムリの仲間のオカチョウジガイである。

5. カワニナ

ゲンジボタルの幼虫の主要な餌となるカワニナは、日本全土に広く分布する。淡水性の巻貝で、色は黒褐色あるいは黄褐色で、大きさは3~4cmほどになる。ジストマや横川吸虫などの寄生虫の中間宿主となることでも知られている。

カワニナの仲間は日本には9種いるが、横浜付近で見られるものは、もっとも普通に見られる“カワニナ”である。神奈川県下についても、芦ノ湖周辺にチリメンカワニナが生息する他は、すべてこのカワニナである。

カワニナは、生息する水域によって殻の形や色が様々に異なるが、別の種類ではなく同一種である。また、よく殻の頂がかけているカワニナがいるが、

これは成長に伴う殻の老化現象とか，生息水域の石灰（カルシウム）分や鉄分などの不足によると言われている。

カワニナの生息域は，比較的水がきれいな水域で，止水域よりも流水域に多い。場所的には，木陰などのように，日照条件の悪い所には少ない。底質は砂礫底にもっとも多く，石面や岩盤面に群れることもある。

横浜でのカワニナの生息場所は，河川の汚濁が著しいこともあって，丘陵地の湧水を水源とする細流や，農業用水路が主になっている。横浜市内におけるゲンジボタルの主な生息地が丘陵内の谷戸となっているのも，このカワニナの分布状況が関係しているものと考えられる。

このような場所でカワニナは，泥中や石面に付着した珪藻類や水草類，あるいはコナラやミズキなどの腐食した枯葉などの植物質のものから，イトミミズ，昆虫や魚，エビの死体などのような動物質のものまで広く索餌するが，一般に植物質の餌の方を好んで食べる。また，飼育下ではこれら以外に，カワニナの肉，野菜屑なども食べることが観察されている。

横浜のホタル生息地では，落葉が主な餌となっているようである。樹木の種類は，市内の丘陵地の多くがクヌギ，コナラの二次林であるため，それらが中心となっている。また，セリ，クレソン等の水草類がその食草となっている例も多いが，単子葉の草木は食草となっていないようである。

索餌の時間帯は，午後，日光が弱くなると活動を始め，日没前後にもっとも盛んに餌を取るが，その後しだいに活動はにぶくなり，夜半にはほとんど活動しなくなる。ただし，日中でも急に雲ったりすると活発に活動し始めるが，単に暗ければ活動を行うというのではなく，明るい状態から暗い状態へ変化することによって起こるといえることである。

年間の活動は，春から秋にかけて川や水路を溯上し，冬期は逆に川を下り，淀みなどに集まって泥中にもぐったり，石の裏面にかくれたりして越冬する。翌年，水温が10℃位になる4～5月頃に再び川を溯る。

カワニナは卵胎性で，雌貝の胎内で卵が孵化し，稚貝が産出される。稚貝の産出は1年を通じて行われるが，もっとも盛んな時期は水温が16～17℃

になる春期，秋期であり，冬期は大分衰える。雌貝は，胎内に100から，多いものでは1,000個におよぶ稚貝を保有している。また，胎内の稚貝の数や大きさは，生息水域や季節によっても異なるが，稚貝数は春先にもっとも多く，夏にもっとも少ない。稚貝の大きさは夏にもっとも大きく，冬にもっとも小さい。

産出された稚貝の大きさは，産出される時期によって多少の差があるものの，1mm程度で，1年で5～10mm位までに成長する。カワニナの成長は一般に水温に比例し，夏に大きく，冬は殆んど成長しない。生息する水域によって成長率も異なる。稚貝を産出できる大きさは6mmほどであるが，この大きさまで成長できる個体は，産出される稚貝の5～20%である。このように，カワニナは成熟までに約1年を要し，寿命は普通1年から1年半であり，溪流ではやや長く，3年であると言われている。

モノアラガイ

カワニナが主にゲンジボタルの餌となるのに対して，モノアラガイは主にヘイケボタルの餌となる。モノアラガイもカワニナ同様に淡水産の巻貝で，最大2cmくらいまで成長する。

その生息水域は，水田などのような止水域が中心となり，カワニナと対照的である。

生殖方法もカワニナと異なり，モノアラガイは卵生である。産卵は1年を通して行われるが，最も盛んな時期は5～6月である。卵はゼリー状のカンテン質に保護されており，卵塊は石面や植物などに付着される。

食性は，カワニナと同様，タヌキモ，クロモ，エビモなど，水草や落葉などの植物質のものから，他の貝の肉も食べ，共食いをすることもある。

1cmほどで成熟し，寿命は1年ほどである。

Ⅲ. 横浜におけるホタルの生息環境

1. はじめに

'81, '82年度はこども自然公園のホタル生息地を中心とする総合的な環境調査, '83年度はホタルの全市的な分布調査を実施してきた。

'84年度は, それらの調査結果を踏まえるとともに, 横浜において具体的にホタルの生息地を保全, 整備していく際の技術指針を作成するという視点から, 代表的な生息地の環境調査を実施した。

調査地は表Ⅲ-1のとおりであるが, 主にホタルやカワニナと水路形態や水路構造との関係を中心に調査した。

表Ⅲ-1 調査地('84)の概要

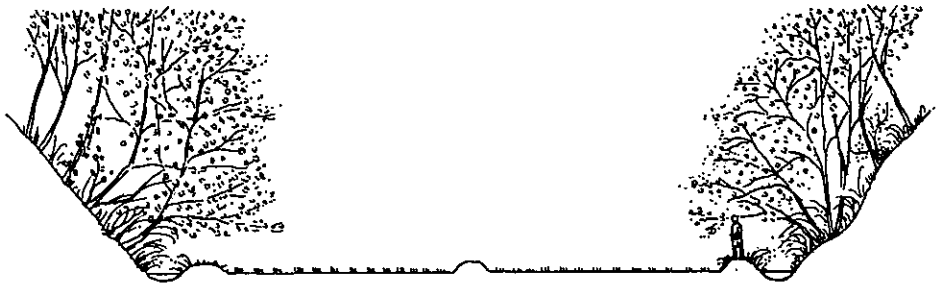
調査地名	生息地の面積 ha		水路長 m (ホタル分布域)	土地利用状況他	
	谷戸・集水域 (谷底地)	緑地 水田			
ゲンジボタル生息地	1. 緑区 荏田町	46.5 (7.4)		1,000 (200)	区画整理事業予定地
	2. " 新治町	39.9 (4.8)		700 (200)	梅田川源流
	3. " 台村町	15.1 (2.3)		450 (300)	神大グランド側
	4. 旭区 矢指町	39.7 (4.6)		900 (300)	矢指川源流
	5. " 市沢町	14.1 (1.5)		350 (200)	カーリットわき
	6. " 大池町	9.2 (1.0)		300 (200)	こども自然公園
	7. 戸塚区 舞岡町	38.2 (9.4)		900 (50)	公園予定地
	8. " 東俣野町		2.9	50 (20)	龍長院
	9. " 俣野町		3.4	300 (200)	戸塚ホタル研究所
	10. " 上郷町	29.7 (0.6)		400 (100)	金沢市民の森
	11. 磯子区 氷取沢町	50.9 (1.7)		850 (400)	氷取沢市民の森
ヘイケボタル生息地	12. 港北区 新羽町		5.0		
	13. 緑区 北八朔町		42.9		農専地区
	14. 旭区 大池町	6.4 (0.8)			公園
	15. 戸塚区 小雀町	18.3 (6.7)			
	16. " 金井町	7.6 (2.1)			

2. 調査の概要

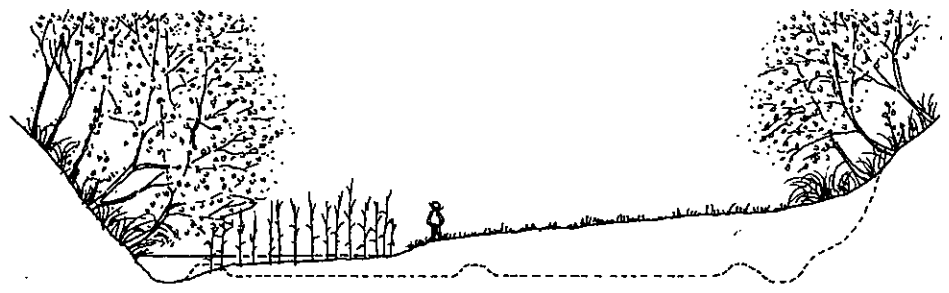
調査結果の詳細は別途に報告するとして、ここではその主要な結論だけを述べておく。

- ① 現在の横浜のゲンジボタルの主要な生息環境は、河川源流域となっている谷戸の細流である。
- ② ゲンジボタルの代表的な生息環境となっている谷戸には、三つのパターンがある。このことについては後述する。
- ③ 一見同じように思える生息環境も、その環境を構成する因子別にみると、同一パターンの谷戸を比較してみても各地各様であって、たとえば水路形態あるいは底質などのひとつをとっても、これでなければならぬというものはない。
- ④ しかしながら、ゲンジボタルの発生数の多いところには、次のような傾向を見ることができた。
 - 1) 涸渇しない湧水があり、水路延長が200 m以上あれば、非常に生息環境の安定度が高いこと。
 - 2) 水路の環境条件(形態, 底質, 流量等々)が単純なところよりも、各因子が複雑に入り交って多様な環境を構成し、選択性の高いところがより生息環境に適していること。
キーワードは、多様性である。
 - 3) 流路と湿地状の所が一体となっている水路が望ましいこと。
湿地は、休耕田が代替している所、流路の広がった部分とその役割を果している所がある(湿地の役割については、Ⅳ-3-(1)参照)。
(その他一般に指摘されている事柄については次章で述べる。)
- ⑤ ヘイケボタルについては、水源と農薬が決定因子となっているようである。

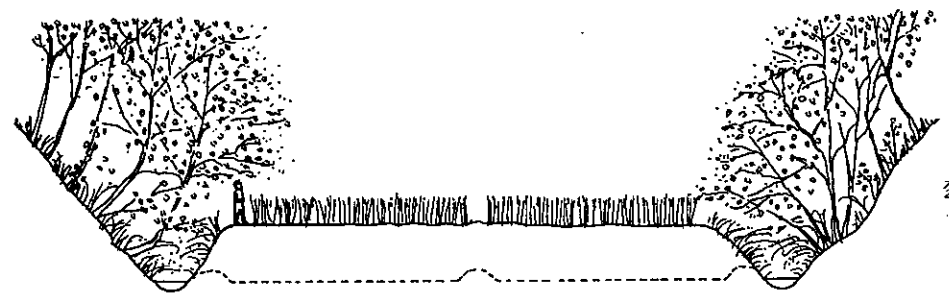
汚濁した河川水を取水している水田では、ヘイケボタルの発生を確認することはできなかった。現在、ヘイケボタルの発生地となっている所は、湧水、地下水を水源とする水田あるいは休耕田である。



基本型

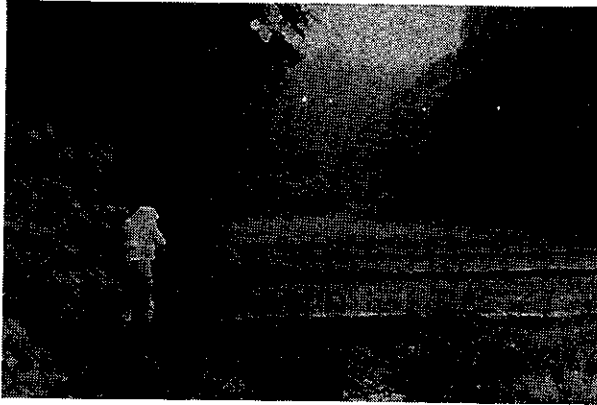


変型 I

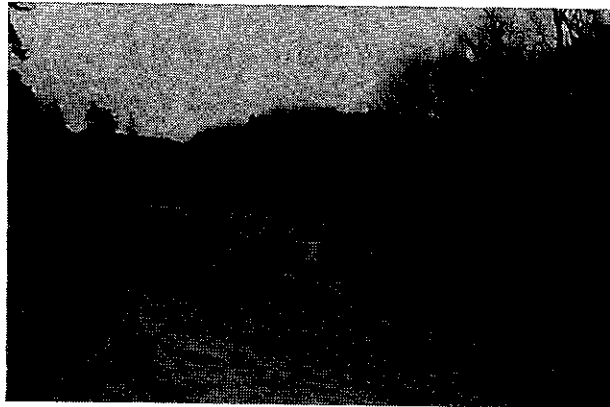


変型 II

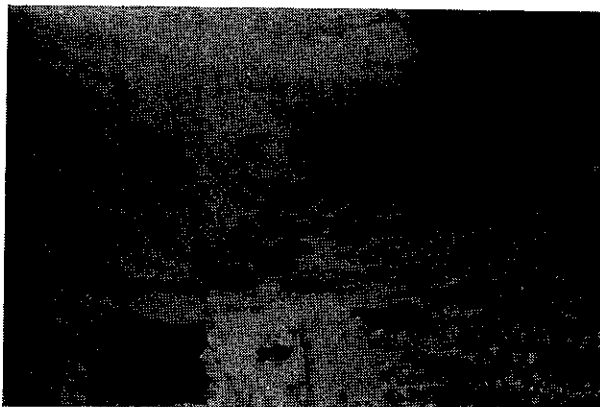
図 III-1 谷戸のパターン



矢指谷戸



こども自然公園
ホタル生息地



市沢谷戸
ホタル生息水路

その水田においても年によって発生数のバラツキが多く，農薬散布の時期，量，種類によって，その年あるいは翌年の発生状況が大きく変化するようである。

3. 生息環境のパターン

横浜においてもかつては帷子川や大岡川などの本川にもゲンジボタルが生息していたとのことであるが，現在はまったく見られない。現在の主要な生息地は，河川源流域の谷戸である。

ホタルというと，その発生している場所，つまり水路や水質だけが注目されやすい。しかし，その水路や水質，水量などは，その周辺の自然的，社会的な環境条件と切り離しては存在しえないのであって，生息環境を考えるとときには，つねに後背地にも着目する必要がある。

指針の検討に入るまえに，横浜のホタルの生息環境がどのような環境なのか，谷戸のイメージをみておこう。

横浜のホタルの主要な生息環境となっている谷戸は，大きく次の3類型（図Ⅲ－1）に分類される。

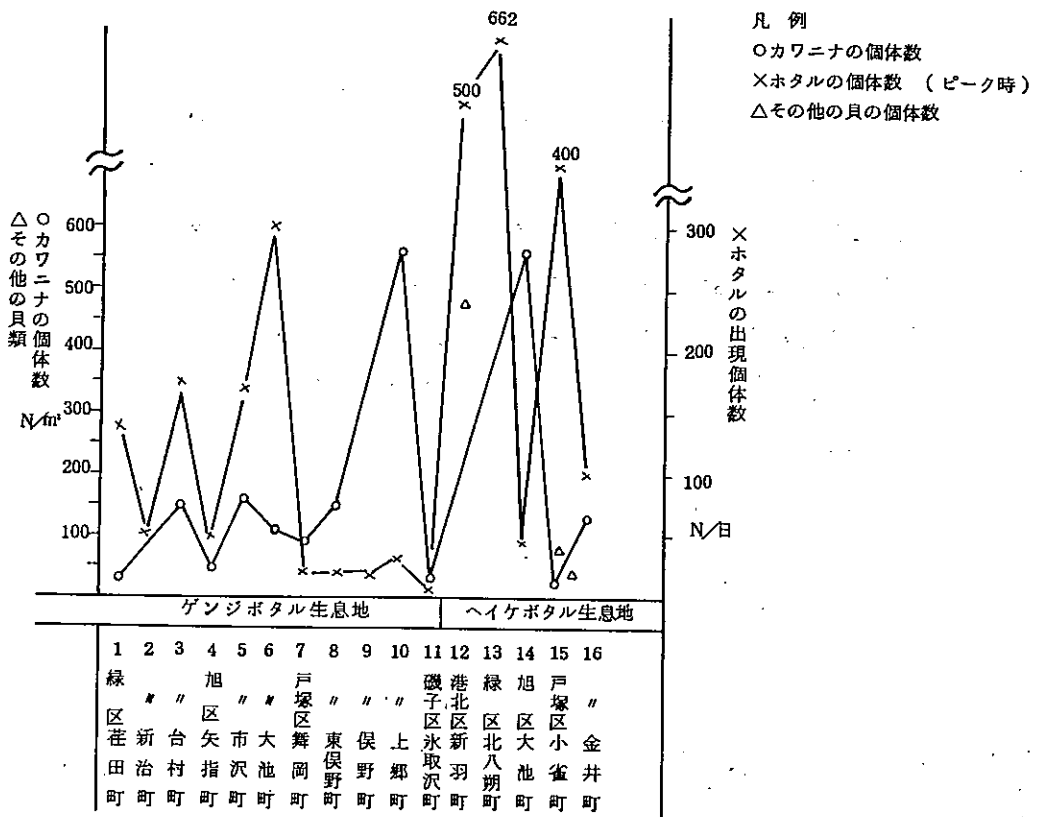
基本型は，矢指谷戸，新治谷戸，舞岡谷戸，台村谷戸等である。

変型Ⅰは，基本型の一部を盛土したもので，こども自然公園の自然観察林の谷戸が典型である。

変型Ⅱは，かつての水田部分を盛土し，水路だけを残したもので，市沢の谷戸が典型である。

元来は，基本型がホタルの生息環境としてもっとも適しているものと推定されるが，農薬などの影響もあって，現状は必ずしもそうではない。

各調査地におけるホタルの発生状況とカワニナの生息状況をみておくと，図Ⅲ－2のとおりである。



図Ⅲ-2 ホタルとカワニナの出現個体数(1984年)

4. 旭区矢指町（基本型）

当生息地は、保土ヶ谷バイパス下川井インター付近から南に向って延びる39.7haほどの集水域を持った谷戸である。現在、谷戸源頭部の後背地に病院が建設されつつあるが、集水地が広いため、流量に対する影響は少ないと考えられる。谷戸全体の形態として、葉脈状の枝谷（枝沢）の懐が深く、そこからの少量の湧水が谷底地の湿地を潤している。

ホタルの分布も、ゲンジボタルについては、谷戸斜面際の水路上とともに谷戸上部の枝谷付近に多く確認された。ヘイケボタルは、谷戸上部の湿地及び水田に広く分布している。

ゲンジボタルの分布の多く認められる地点は、谷戸上部に刻まれた枝谷のアシ原である。形態としては、流れのある湿地というイメージが強い。一般的に、ホタルの生息地となっている谷戸の多くは、随所に湿地または休耕田が見られる。これらは、増水時の遊水機能が強く、ホタルの若令幼虫の流失

を防ぐとともに，カワニナの生息空間として，適度な条件を備えているものと考えられる。

水生生物による水質判定では，カゲロウ，トビケラ類が多く出現しており，少し汚れた水域に該当するが，溶存酸素量（DO）は $8.6 \text{ mg}/\ell$ ，BODは $1 \text{ mg}/\ell$ 未満で清浄な水質を示す値となっている。

当生息地については，ゲンジボタルの個体数の多い地点の水路形態とカワニナの生息環境を把握するため，水路空間の実測及びカワニナの分布を調査した。その結果によれば，水路幅に変化があり，底質の堆積層の厚い泥質，または砂泥質の水路に，カワニナの出現数の多い傾向が認められた。

5. 旭区大池町（変型Ⅰ）

調査地は，横浜市こども自然公園内にあり，西に向って延びる約 9 ha の集水域を持つ，水路長 300 m ほどの谷戸である。現在，横浜のもっとも代表的なゲンジボタルの生息地となっている。谷戸といっても，谷底地は広場として埋められており，自然観察林となっている谷戸斜面と谷底地の広場際に，湿地化の進んだ細流が流れている。

水路の形態は，上流部では $5\sim 10 \text{ m}$ と広がりを見せ，流れのある湿地であり，下流部では 5 m 前後と，流路として変化に富んでいる。水深はいずれも数 cm と浅いが，上流部の所々に水深 $5\sim 10 \text{ cm}$ 前後の流れの停滞するよどみが存在し，流量の調整が自然に行われている。

生息地におけるゲンジボタルの分布状況は，発生初期から日数を経るにしたがい，下流部へと個体群が移動していく傾向が認められた。

水質は， $\text{PH}6.8$ ， $\text{DO}10.0 \text{ mg}/\ell$ ， $\text{BOD}1 \text{ mg}/\ell$ 前後と，きわめて清浄な水域を示す値となっている。また，水質判定も「きれいな水域」を示すカワゲラ，カワニナ，ヘビトンボなどの出現が多く，ホタルの幼虫も認められた。

カワニナについては， $20 \times 20 \text{ cm}$ のサンプリングを生息地において4地点実施した。その結果，生息数は平均で $119 \text{ 個体}/\text{m}^2$ で，水路全体にきわ

めて高密度にカワニナが生息していると推定される。また、稚貝から成貝に至る殻長分布は、生息地全体として偏りがなく、均一な構成を示しているが、調査地点別については殻長分布に偏りが見られ、成長に伴い水路内を棲み分けている。

6. 旭区市沢町（変型Ⅱ）

この生息地は、保土ヶ谷区西谷浄水場の南西に位置する、約15haの集水域を持つ谷戸である。谷戸の形態は、谷頭部に数戸の住宅が存在し、谷底部は土盛りされ、水田から畑地に改変されている。このため、水路断面がV字型に1～2mほど切立っている。水路は谷底地の畑と斜面の際を谷戸源頭部から左右に分れて流れる2本だけである。水量は、上流部では0.08ℓ/sときわめて少ないが、中流部には湧水が自噴する地点があり、流量もこの地点では安定している。

この生息地では、ゲンジボタルが毎年数百尾単位で発生しているが、谷底部が水田から畑地に土地改変されるなど、他のゲンジボタル生息地とは形態を異にしている。

一般的にゲンジボタルは谷戸を生息地としている。その谷戸とゲンジボタルの生息環境として、斜面と湿地（休耕田）と水路の三つの生息空間に分けられるが、この生息地では、水路の水量が谷頭では非常に少なく、水路上でいったん地下に浸透している地点が観察できた。このようなことから、この生息地の水路は、湿地としての機能を兼ね備えたものと考えられる。

個体数については、地域のホタル研究グループであるサークル・エルが、経年的な成虫の消長及び全体的な生息環境調査を行っている。その結果によれば、1983年の推定発生数は587尾で、雌雄比は1：3、平均寿命は2.83日であった。

水質については、BODが2mg/ℓとゲンジボタルを対象とした調査地では最高値を示しているが、指標生物としてのカワゲラ、カワニナ、ヘビトンボが多数出現しており、「きれいな水域」と考えられる。

IV ゲンジボタル生息環境の自然的条件

1. はじめに

ゲンジボタルをはじめとするホタル類が、近年、貴重生物の保護という観点だけでなく、うるおいのあるまちづくりのアメニティ資源としても再認識されるようになり、その生息環境の保全・復元・創造への関心が高まっている。

今日の都市においてそのことに応えるためには、ホタルの生息場所を確保するだけでは不十分で、意識的なホタルの生息環境づくりが必要である。つまり、かつての農業活動等と調和し、経験的に行われてきたホタル生息環境づくりのノウハウを操作可能性という視点からマニュアル化したものが求められている。

本章は、この問題意識にもとづき、主に横浜の谷戸環境において、ゲンジボタルの生息環境を保全・復元・創造してゆく際の技術指針として、ゲンジボタル生息環境を構成する要素の自然条件とそれを操作するときの基本的な考え方(コンセプト)を示す。

内容は、①文献調査、②横浜の環境調査、③他都市の事例調査、④ホタル研究者等の聞き取り調査等から得た情報を、横浜への適用可能性という視点から再整理したものである。

しかしながら、この種の調査研究の蓄積が浅いこと、地方によって生息環境が大きく異なること、くわえて横浜の生息環境がまだ十分に解明されていないこともあって、マニュアルとして完成したものではない。また、データの裏付けのない事項についても、私達の経験的な知見から推定して整理したものも多分にある。

それゆえ、本章(および次章)は、マニュアルとしてはどちらかといえば素案の段階であり、モデル的なひとつの目安として理解し、運用していただければ幸いである。

また、適用領域は主に横浜の谷戸を想定しているが、前章で見たように、

それぞれの谷戸が固有性をもっており，本マニュアル試案が最善の方法であるとは限らない場合もある。具体化に際しては，事業主体とホタル関係者の共同作業で相互に補完しあいつつ使用されることを望みたい。

なお，本章以降において，たんに「ホタル」と言う場合には，一般にゲンジボタルを意味している。しかし，考え方等ゲンジボタルとヘイケボタルに共通している内容を述べるところでは，両者は総称して用いているところも多々あるので，留意してもらいたい。

2. 保全・復元・創造の基本的考え方

まず最初に，次節以降で示す自然条件等を操作して，ホタル生息環境の保全・復元・創造を図ってゆく際の前提として基本となる考え方を若干述べておく。

(1) アプローチの方向性

ホタルの生息環境づくり（保全・復元・創造）には，次の二つのアプローチがある。

① 人工飼育型

② 自然発生型

①の人工飼育型は，人工水路などホタルの増養殖に最適化した施設を一部または全部をつくるとともに，ホタル幼虫やカワニナを毎年放流していくものである。全国事例では，このタイプのもが多い（資料編参照）。

自然発生型は，自然環境のもとで，毎年ホタル幼虫やカワニナを放流しなくとも，ホタル成虫が自然発生できるような環境整備を目指したものである。

人工飼育技術は，まだホタル幼虫あるいはカワニナを毎年放流しなくても，つまり施設管理を除く人為的な補助なくしても継年安定してホタル成虫を発生させるところまでには完成していないが，立地条件的な制約はもうほとんどない水準まですすんでいる。街中，公園，校庭，さらには屋

内でも、ホタルを飛ばすことは可能であるといってよい。

しかし、施設化，人工化すればするほど比例して費用と労力がかかる。一尾当りの施設管理等の経費で数万円を要するケースもあるし、ホタルの好きな管理担当者が転勤異動すると続かなくなるケースもある。

人工飼育型は，自然発生地が絶滅し，復活が不可能なときの代償施設，あるいは教育的効果や種ポタルの養殖などの特別の目的の場合に限定した方がよい。

自然発生型のホタル生息環境づくりは，適地確保の困難さなどの問題点はあるが，ホタルだけでなく，生きた自然とのふれあいがもてる魅力や，維持管理が容易で費用や労力が少なくてすむなど，数多くのメリットがある。また，何よりも施設の中と自然環境の中とでは同じホタルの観賞でも，そのよびおこす感動が大きく異なっている。

幸い横浜には，自然発生地やその潜在的な資質をもった自然環境が，比較的多く残されている。それを利用して，ホタルが自然発生できるような生息環境づくりを基本とすることが望ましいであろう。

(2) 発 生 数

ホタル生息環境づくりというと，発生数にこだわり，大発生地を求めがちである。そして過剰のホタル幼虫やカワニナの放流をみることもある。

しかし，環境容量を考えない放流は，人工飼育と変らなくなるし，環境のバランスを崩して逆にホタルに悪影響を与えかねない。

経験的に言えば，横浜の流水規模が小さいという自然環境条件からいって，100～200mの流れでピーク日に100尾前後も発生すれば，まずは十分であると考えている。

100尾程度では，いわゆるホタル合戦を見ることはできないし，ホタル狩りもできないが，発生密度としては全国的に遜色ないものであり，ゲンジボタルの特徴である同時明滅も十分に観察できる。ホタルの神秘的な光を楽しむということであれば，10尾，20尾でも十分である。極端に言えば，数尾でも観賞者は感動する。

ことホタルに関しては、その環境がかもしだす雰囲気や季節感や「今年もみることができた」といった思いが重要なのであって、けっして発生数ではない。発生数は、二義的なものである。

なお、ホタルの発生数は、気象条件や環境条件やエサ条件などの複合的な作用によってと思われるが、年によって差のある場合が多々ある。したがって、その年に前年より少ないからといって、過敏に対応しなくてもよい。長期的に推移を観察し、また他の生息地の発生状況とも比較して、減少の原因（気象条件、環境条件、エサ条件等）をよく見きわめたうえで対策を講じることが望ましい。

(3) 他生物との共存

自然環境のもとでホタルの生息環境づくりを行う場合には、次の理由により、ホタルだけの生息環境に特別化しない方がよい。

第1は、ホタルの最適な自然条件の把握が不十分であること。

第2は、かつての発生地やいまの大量発生地をみると、ホタルだけでなく、魚、トンボ、カエル、ヘビ等非常に多くの生物が生息しており、多様性に富んだ環境構造を形成している。

その中には、ホタルにとって外敵となる生物、あるいは関係のない不必要な空間もあろう。このことだけをみると、多様性に富んだ環境条件は、ホタルがもっとも多く発生する環境とは必ずしもいえない。しかし、多種多様な生物が生息する環境は、環境の安定性と多様性という側面からはすぐれている。ホタルだけでなく、生物相を豊かにしてゆくという考え方をとる必要がある。

第3は、他生物との共存によって、ホタル生息地の魅力を増すことである。

ホタルが観れるだけでなく、そこにカエルの声が背景に入るなどすると、自然とのふれあい感が深まり、まだ豊かな自然が残されていると感じ、ホタルの魅力も一層増大する。

また、ホタルが親しまれるのは限られた期間であるのに対し、多種多様

な生物が共存していると四季を通じて自然とふれあうことができ、ホタルの保護への理解に役立つ。

さらには、ホタルを目的に環境を整備して、ホタルが計画どおりに発生しなかった場合においても、オール・オア・ナッシングではなく、魚やヤゴなどは棲める別のすぐれた水辺に代替できることも見逃せない。

(4) 子どもの遊び場との競合

ホタル生息地の候補地の規模が小さい場合には、産卵場所や蛹化場所等の保護のために、その空間の立入を禁止し、クローズド空間にすることも必要になる。

しかし、ホタルの自然発生が可能な水辺は、サワガニや小魚を採ったり水遊びしたりするなど、子どもにとって格好の自然の遊び場である場合が多い。そのような場合には、別途に遊び場を確保するなど、その調整を十分に図る必要がある。

3. ゲンジボタル生息環境の自然的条件

以下、ゲンジボタル生息環境を構成する

- 水環境
- 水際環境
- 周辺環境
- 生物環境

の自然条件について述べる。

(1) 水 環 境

ホタルの幼虫とカワナナの生息条件を規定する最大の因子である。

両者の生存範囲は多少異なるが、ここでは共通する範囲で考える。

1) 水 質

ホタルが清流イメージと結びついているためと思われるが、水質については一般に過敏に考えられすぎている。横浜の谷戸の細流のように、水源が湧水か溜池水等で汚水が流入していない水質であれば、まず適し

ていると考えてよい。

水質の目安は、①農薬，合成洗剤，工場排水，家庭排水等の汚水が混入していないこと，②溶存酸素量（DO）が常に飽和状態に保たれていること，の2点である。

- ホタル幼虫，カワニナともDOにはきわめて敏感である。有機性汚濁も，有機物そのものの混入より，そのことによるDOの消費がまず第1の問題になるとみてよい。
- ことに夏期が要注意である。水温が上昇して溶け込む酸素量が少なくなるとともに，水生生物の物質代謝（酸素消費）が活発になり，DOが不足がちの傾向にあるのに対し，ホタルもふ化したての幼虫で抵抗力がもっとも弱い時期だからである。
- 対策は，水量によって異なってくるが，DO不足が予測されるときには，木杭等で小落差を設けることや水面を広げること，あるいは水温上昇を押さえることが有効である。

その他の水質では，Caイオンが多く含まれており，弱アルカリが良いとの説もあり，人工飼育型では石灰石（鍾乳石）を投入しているケースも多々ある。

- 山口県をはじめ石灰質のところで大発生地が多いことや，カワニナのカラ質がCaから形成されていることを考えれば，一応の合理性はもっていると思われる。

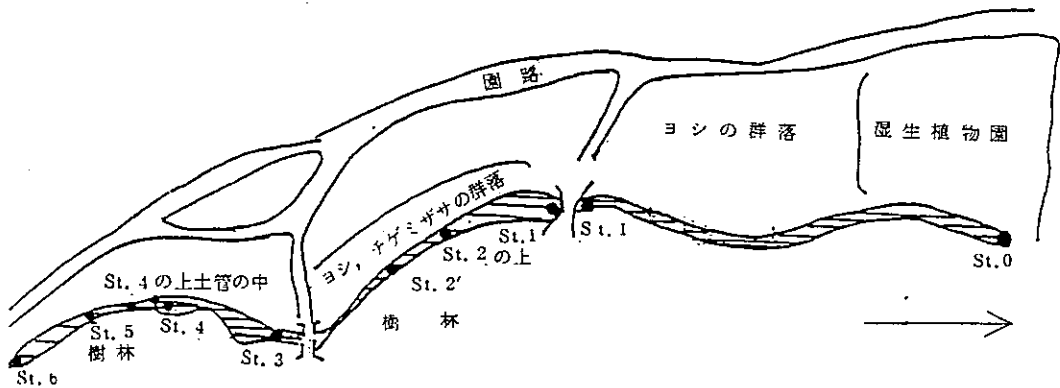
しかし，これまで横浜にも大量発生していた経緯をみれば，横浜においては地下水（湧水）を水源とするかぎり，とくに必要とは思われない。

- PHもこども自然公園では6.0～7.6であり，概ね中性であれば問題はない。

また，人工水路による飼育では，カワニナのえさ（植物プランクトン等）を増やすために，上流でコイを飼って窒素(N)分やリン(P)分を供給し

水質を栄養化させることも実施されているが、自然環境下ではまず不要である。

参考までに、ホタル生息地の若干の水質データを掲げておく（図IV-1，表IV-1，2，3）。



図IV-1 こども自然公園ホタル生息水路調査地点の概略

表IV-1 調査地点の水路幅，水深，底質（前同）

調査地点	水路幅	水深	底質
st, 1	200cm	11cm	泥
st, 2	90cm	4cm	泥
st, 3	50cm	3cm	砂泥
st, 4	530cm	4cm	泥
st, 5	55cm	6cm	泥
st, 6	750cm	2cm	砂泥

（文献No. 2 より）

表IV-2 ことも自然公園ホテル生息水路
水質環境要因測定結果

調査時期	St. No.	気温 (C)	水温 (C)	PH	流量 (ℓ/s)	DO (mg/ℓ)	BOD (mg/ℓ)	NH ₄ -N (mg/ℓ)	NO ₃ -N (mg/ℓ)	NO ₂ -N (mg/ℓ)	PO ₄ -P (mg/ℓ)	透明度 (cm)	Cℓ- (mg/ℓ)
1981年8月	1		22.5	7.4	1.1	7.4	tr	0.15	0.429	0.006	0.006	44	30以上
	2		22.5	7.3								10	30以上
	3		21.7	7.0								36	30以上
	4		20.0	6.6			8.8	3.9	0.11	0.693	0.003	0.006	67
1981年11月 13日	1	7.8	12.0	7.4	0.86	9.9	1.5	0.053		0.005	0.002	30.5	30以上
	2	8.4	12.0									8.1	30以上
	3	7.4	12.8	6.8		8.5	1.1	0.062	tr	0.002	0.002	9.5	30以上
	4	7.2	14.2	6.6		8.9	1.0	0.119	tr	0.005	0.005	18.2	30以上
1982年2月 26日	1	5.0	5.6	7.6	1.3	11.3	1.6	0.016	25	0.004	tr	34.3	30以上
	2		5.8	7.4		10.6						23.6	30以上
	3		8.0	6.9		7.5	1.4	0.134	18	0.001	tr	25.6	30以上
	4	4.8	13.6	7.6		11.2	1.4	tr	21	0.002	tr	48.0	30以上
1982年4月 8日	0	15.7	14.0	7.3		8.6	0.5	0.073	17	0.003	0.007	88	30以上
	1	15.0	14.4	7.3	0.22	8.3	0.6	0.048	18	0.004	0.004	75	30以上
	1上	15.2	14.5	7.3								75	30以上
	2	15.2	14.3	7.0		8.1	3.0	0.043	19	0.004	0.004	50	30以上
	2'	14.8	14.0	7.1		8.5	1.5	0.133	21	0.006	0.007	64	30以上
	3	14.2	13.8	6.7		6.3	tr	0.048	30	0.003	0.004	57	30以上
土管内	4	15.2	13.9	6.5		8.1	tr	0.048	45	0.001	0.007	57	30以上
	4上	14.3	13.5	6.0								30	30以上
	5	14.6	13.8	6.9		9.0	2.4	0.039	37	0.001	0.007	67	30以上
	6	14.2	12.5	6.0		7.5	0.2	0.061	41	0.001	0.004	60	30以上

1981年8月の気温については欠測。

1981年11月の硝酸性チッソについても欠測。

(文献No. 2より)

表IV-3 ゲンジボタル幼虫の生息環境（参考）

項目	内容
水温	<ul style="list-style-type: none"> • 冬期：5℃よりも高い場所（3℃で摂食観察例あり）が適 • 夏期：21℃よりも低い場所（25℃以下で可）が適で安定している。
水質	<ul style="list-style-type: none"> • 水素イオン濃度（pH）：6.5～7.8と生育可能な範囲は広いが7.0前後が適（飼育下では8.3の例がある） • 水中の溶存酸素の量：飽和状態の90～100%が適（80～120%が可） • 化学的酸素消費量（COD）：0.5～1.5ppmの範囲が適（飼育下では1.5ppm以上3.4ppmの例がある） <ul style="list-style-type: none"> • 炭酸カルシウム（CaCO₃）が多く含まれること。 • 炭酸カリウム（K₂CO₃）、炭酸ナトリウム（Na₂CO₃）、硫酸塩、リン酸塩、塩化物の含有量が少ないこと。 • その他 <ul style="list-style-type: none"> • 農薬、洗剤などの毒物の混入がないこと。 • 細泥の流入がないこと。
水深	<ul style="list-style-type: none"> • 表面流から100cmの深いところまで幅広く生息するが、平均5～30cmが多い。
流速	<ul style="list-style-type: none"> • 10～30cm/sec程度がよいとされるが、緩急の変化があるのがよい。
水量	<ul style="list-style-type: none"> • 一年を通して安定した水量があること。
底質（川底）	<ul style="list-style-type: none"> • 幼虫の潜むのに都合の良い隙などがあること。 • ケイ藻類の繁殖に必要な太陽光線を遮断しない透明度の高い水であること（太陽光線の25%以上の照射が必要といわれる。） • ケイ藻類の付着しやすい砂礫質であること。

（文献No. 24 より）

2) 水温

適温は、10℃（冬期）～20℃（夏期）の間である。

地下水温は年間を通して15℃前後であり、その水温が維持されれば理想的であるが、谷戸のように湧水を水源とする場合には、流量が少ないため気温の影響は避けがたい。

低温は、あまり気にしなくてもよい。

○ 冬期、表面に氷が張ることがあっても、特に心配はいらない。

しかし、ホタル幼虫、カワニナとも高温には弱い。20℃を超えて直ちに死滅するというわけではないが、最高25℃程度には押える必要がある。水温対策としては、直射日光が水路に直接当たらないように、山側から樹木で水路をおおうようにするのがよい。

- 樹木は，落葉広葉樹がよい。
- 完全に日光をさえぎるのでなく，木もれ日ぐらいがよいとされている。
- また，水路全長をすべておおうのもよくない。カワニナのエサとなる植物プランクトンの繁殖を促すために，ところどころ陽の射し込む場所も必要である。
- なお，水路方向は東西で，水路の南側が山である場合が，直射日光が自然にさえぎられて良いようである。

3) 流 速

ゲンジボタル幼虫，カワニナとも流水性の生物であり，止水域（池沼や水田など）には棲めない。

川巾が広がり湿地上になっているところでも，ホタル幼虫やカワニナは生息しているが，その場合でも水は滞流せず，流れている。また，流れが速すぎても棲めないようである。

流速については，測定の実験もあってデータが不足している。参考までに，南喜一郎氏の調査結果を示しておこう。

- 南氏は，守山ホタルの群棲地の守山川（川幅2～4 m）を調査し，幼虫が棲んでいる所で最も速い場所は約35cm/S，最も遅い場所は約10cm/S，そして幼虫が最も多く見られたのは約17～25cm/Sである，と報告している。

横浜においても目安となろう。

なお，流速は均一ではなく，上，中，下流及び各断面で変化のある方がよい。

4) 水 深

水深については，最適といえる範囲はないようである。重要なのは，川床にもDOが十分に確保されるかどうかであって，水深自体は第二義的因子と考えてよい。

- 表IV-3の埼玉県の報告書は，「5～30cmが多い」として

いるが、横浜の生息地では、水量の少ないこともあって表面流から 5 cm 程度の所も相当ある。

- なお、水深もまた多様であった方がよい。

5) 底 質

ホタルの生息環境としてみた川床の底質は、大きく分けて次の 5 種類となろう。

- ① 玉石ないし転石
- ② 礫質ないし砂礫質
- ③ 砂泥質ないし泥質
- ④ 土丹（軟岩，固結シルト）
- ⑤ コンクリート床

一般的には、①ないし②，あるいはその組合せがよいとされている。実際、河川本流を生息地とするところでは，そのような底質条件のところが多い。

- これは、河川において川床が玉石や礫質等になるところは、一般に水量が多く比較的流速もあるために、DOが多く、水質や水温も安定し、かつカワニナのエサとなる付着藻類に恵まれていることによると考えられる。

しかし、横浜の現在の大部分の生息地は、多摩丘陵地の谷戸で水量も少ないこともあって、砂泥質ないし泥質のところが多い（表Ⅳ-1）。

- したがって、カワニナのエサ条件も、付着藻類のところは少なく、落葉か水草であるところが多い（表Ⅳ-4）。

なお、土丹やコンクリート床の場合には、カワニナは生息可能であるが、ホタルの幼虫の生活場所としては適さないようである。

- 土丹（もしくはコンクリート床）であっても、陽当たりがよくて付着藻類が繁殖している場合には、カワニナの密度が砂泥質ないし泥質のところよりも高いケースも多々見られる。
- しかし、そのような場所は、流速が速いためか、あるいは

かくれ（休息）場所がないため，と思われるが，ホタルの幼虫の生活には適していないようである。

表IV-4 カワニナの付着していた落葉の調査（こども自然公園）

種 類	調査区番号			1	2	3	4	5	6
	K 13	K 18	K 21						
コ ナ ラ	○				○	○	○	○	○
ク ヌ ギ	○					○		○	
ク リ	○		○	○					
キ ブ シ	○	○							
ミツバウツギ		○					○		
エ ノ キ			○						○
モミジイチゴ	○								
オ ニ ス ゲ		○							
サ ク ラ			○						
ヌ ル デ			○						
ヤ ツ デ						○			
アズマネザサ						○			
付着していた カワニナの殻長		2mm		1.5~8 ■	20 ■	1~7 ■	2.5~10 ■	2~15 ■	5~10 ■

注) ○印が付着葉（調査日5.6. 8. 20）（文献№2より）

①～③のうち，どの底質環境が最適かは一概に言えない。経験的にみると，横浜の谷戸では①はないので，②，③および④の複数の底質が組み合わさり，多様な環境条件となっているところがよいようである。

○ なお，底質は，地形，地質，流量，流速等によって自然に形成されるものであり，それらの条件を無視して底質を作為的につくろうとすると，その維持管理に負担がかかるので注意を要する。

○ 例えば，礫質条件の底質にしようとするときには，泥や落葉が堆積しないような水量や流速等が確保されないと困難で

ある。

- 重要な問題は、底質条件それ自体でなく、底質条件と他の環境条件、とくにカワニナのエサ条件とをどのように相互関連をもたせるか～礫質のときには付着藻類、泥質のときには落葉～である。

6) 水路形状

水量、水質が所与の条件下では、横断面、縦断面の水路形状が生息環境の最大のポイントとなる。

基本は、可能な限り変化に富んだ多様な形状にすることである。

ホタル幼虫、カワニナとも、データは不足しているが、その生長過程において行動パターンが異なり、好む生息環境も少しずつ違っているようである。したがって、多様であればあるほど無難であり、安定性が増すことになる。

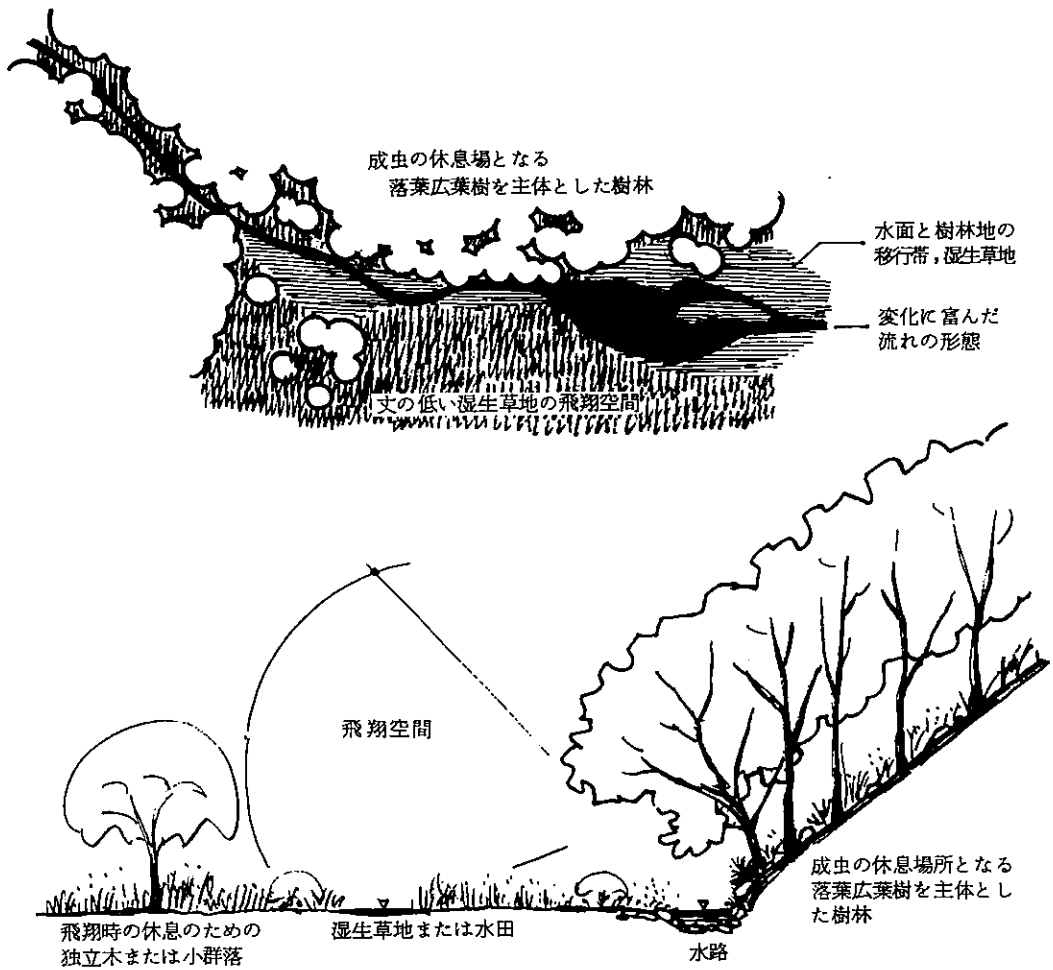
横断面は、単断面や単調な形状ではなく、瀬、淵、川原、中洲などのある変化に富んだ環境がよい（図IV-2）。

そのためにも、川幅は狭い所、広い所が不自然な形でなく組み合わさっているのがよい。さらには、水路と湿地が一体となっていると非常によい。

- 水草のある湿地は、カワニナの繁殖場にもなるし、また増水時の水路への影響の緩衝にもなる。
- なお、新しく川幅の広い所や湿地をつくるときには、水が滞留せず、わずかなりとも流れるようにする。

多様な水路形状をつくりだすためには、水路を蛇行させることが効果的な方策である。ことに山際に沿って蛇行させると、水路は自然に変化に富んだ形状となる。水路が直線のときには、川幅に余裕をもたせると流水部は自然に蛇行した形になる。

なお、水路長を伸ばすために、自然環境下でコの字型など極端な蛇行形態をとることは、あまりすすめられない。



図IV-2 目標とするホタルの生息環境モデル図

(文献No. 24より)

- 水路だけ延長しても他の環境条件が伴わなければ，期待した効果があがらないこともある。反対に，水量の少ないところでは，水温上昇をもたらし，逆効果のおそれもある。
- 不自然な水路形状は，ホタルの「飼育場」というイメージを強くし，自然発生地のもつ「自然らしさ」といった魅力を半減させる。

(2) 水 際 環 境

1) 法面，護岸の素材

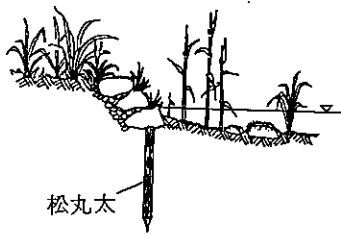
ホタルの蛹化，産卵に影響を及ぼす基本的条件である。

法面ないし護岸の素材は，土が最も適している。

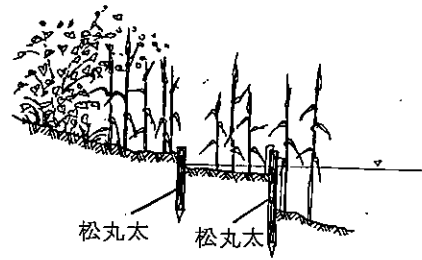
- 土であれば，土中の水分が連続的に変化し，幼虫が上陸して土まゆをつくる場所が確保しやすい。
- 水路をおおう草木や，休息場所となる草木も豊かになる。
- 蛹化場所の土質は，諸説あるがいまのところ確定的なものはない。蛹化場所についても，いまのところ乾燥しすぎた所や反対に極度に湿潤の所はよくないとされているが，具体的にどのような土質や形状や水路からの距離のところ为好まれるかについては分っていないことが多く，意識的につくることができないのが現状である。できるだけ多くの蛹化場所となりうる場所を用意する以外にはないといってよい。

土以外で護岸する場合には，木材や石材の自然材を用いる。どちらかといえば，木材の方が石材よりもよいようである（図Ⅳ-3，4）。

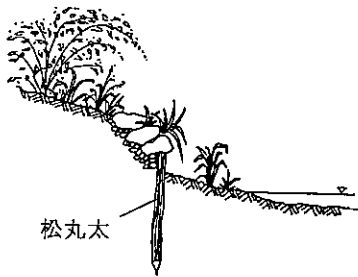
- 木材は，土中水分に与える影響を比較的になく押えることができる。また産卵場所となるコケも付きやすい。
- 石材を使う場合には，空石積にして目地をつめず，裏込めも行わない。
- 護岸素材及び工法のポイントは，土中水分の連続性，コケの付着のしやすさである。



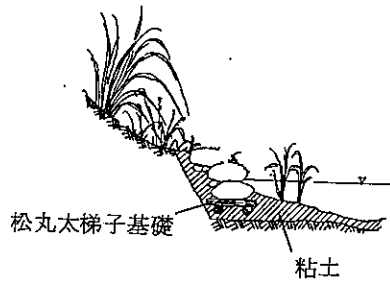
松丸太打込み基礎の上に空石積



松丸太乱杭護岸 2 列の組合せ

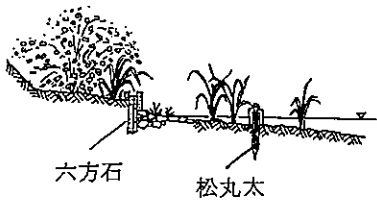


松丸太打込みの上に空石積



松丸太梯子基礎の上に空石積
(たたき粘土工法)

混合比	{	砂利	2
		砂	1
		粘土	1



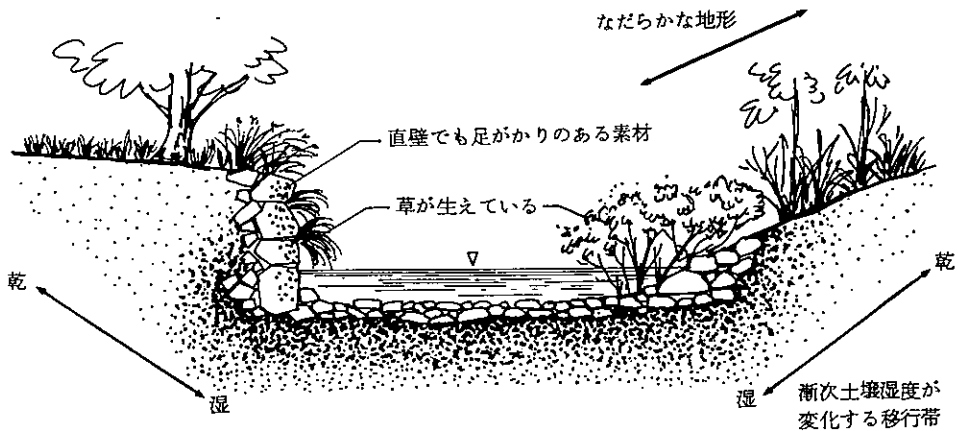
六方石護岸と松丸太乱杭護岸の組合せ

図 IV - 3 自然状態の水路の護岸整備を自然素材を用いて行う場合

護岸

地下水位が常に水面より高い位置にある場合は、漏水のおそれはなく、逆に湧水により流れは潤うわけであるから、防水の必要はなく、湧水による岸のくずれを防ぐために、石や丸太で保護してやる。また水辺の植物も護岸のはたらきがあり、これを草止め、という。

- 石積の目地をつめないと，草がはえてコケが付きやすくなるだけでなく，サワガニをはじめ生物相も飛躍的に豊かになる効果もある。
- なお，石積にする場合も，すべて石にするのではなく，木や土と組み合せた方がよい。



図IV-4 蛹化に適した河畔の土手

(文献No. 24 より)

また，水路が山側等に接しているところで護岸工事を行う場合には，山側（片側）をその自然の状態のままにしておくことが望ましい。くわえて，横浜の谷戸の水路では，水源が源頭1カ所という例はほとんどなくて，水路に沿った山側からの浸出水が大きな水源となっており，その意味でも山側は手を加えない方が望ましい。

2) 法面の勾配と高さ

法面（斜面）勾配は，幼虫の上陸に影響してくると思われるが，緩斜面，急斜面どちらでも観察されており，最適勾配といえるものはなさそうである。

護岸の高さは，垂直で1 m位登るケースもあるが，高くない方が望ましいといってよい。

3) 水 際 線

水路形状と重複するが、直線的でなく、いろいろ入りくみ変化に富むのがよい。

一見、直線的に見える田圃の素掘の水路なども、よく見ると水際は微妙に変化している。



谷戸田の水路

4) 空間パターン

横浜においては、ゲンジボタルは水路をはさんで片側が斜面（林）、反対側が水田等のオープンランドのところにもっとも多く生息する。

そうでないところは、水質条件が悪かったり、河川改修されているためとも考えられるが、おそらくはこのパターンがホタルの幼虫生活、蛹

化、休息、飛翔、産卵等の行動にとって適しているためと推測される。

新しくホテルの生息環境づくりを目指すときには、このパターンが基本であろう。

- オープンスペースは、成虫の飛翔空間となるもので、非常に重要である。

5) 植 生

斜面の植生は、クヌギ、コナラ、ミズキなどのいわゆる雑木林を構成する落葉広葉樹の高木があることが望ましい。

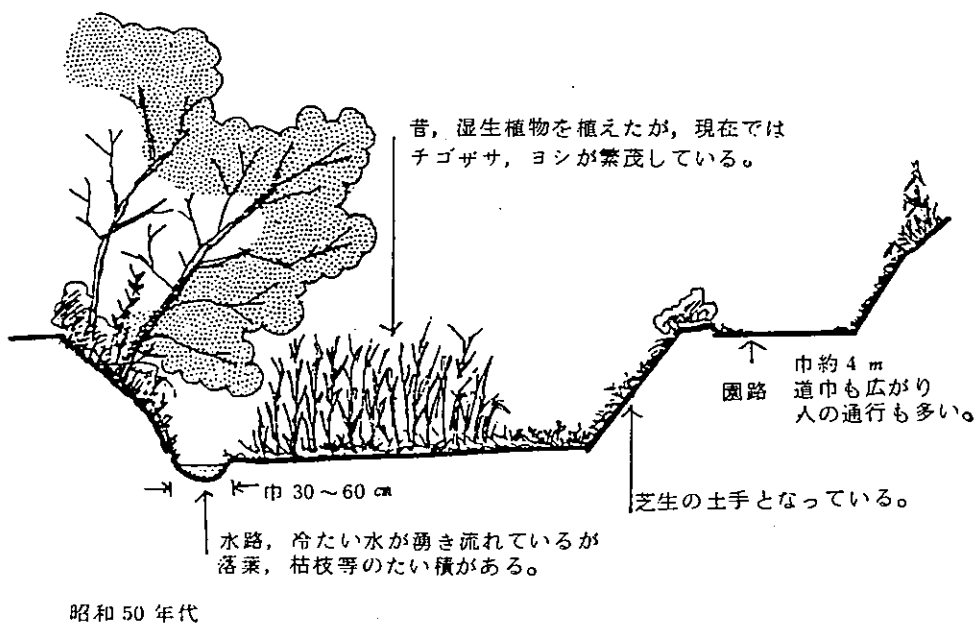
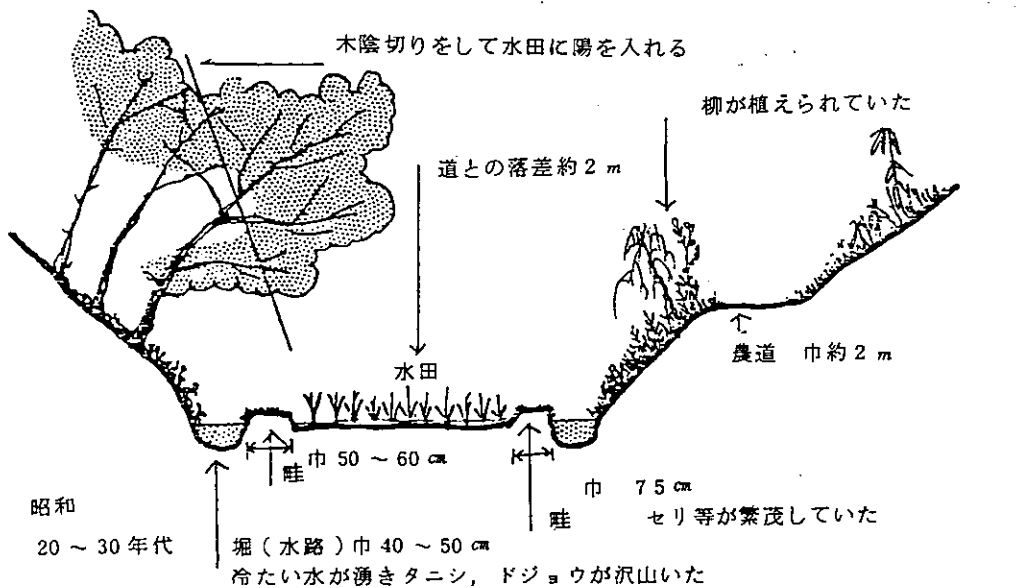
- これらの樹木の効果は、水温を調節すること、根等にコケが付着し産卵場所となること、成虫の休息場所になること、そして落葉がカワニナの食草になること、などである。
- さらに、夜間も比較的に明るい横浜においては、斜面林の存在は、オープンランドなどの飛翔空間の照度を下げる効果ももっているようである。

木の密度は、木もれ日の射す程度がよいとされている。このことは主に水温の安定化で言われるのであるが、水路の全長をおおえばよいという訳ではない（図IV-5）。

- カワニナにとって、ことに付着藻類を確保するためには、日射が欠かせない。礫質や土丹などで、カワニナのエサを付着藻類とした方がよいところ、あるいは水草の成長に必要と思われるところでは、日射しを入れた方がよい。

なお、樹種について、成虫の休息は、水々しく生き生きとした樹木がよく、柳が適しているとの説（南）もあるが、横浜では生息地に柳が少ないこともあって確認されていない。柳は成長が早いので、新しく環境をつくる場合には、ある程度植樹してもよいであろう。

高木が植樹できない条件下では、中、低木で植栽する。ただし、園芸品種は、ホテルの環境と景観的にあまりなじまないようである。



図IV-5 谷戸の今と昔 (文献No. 2より)

(3) 周 辺 環 境

1) 規模および立地

ホタルが自然発生できる環境の範囲としては、ホタルの実際の生息範囲だけでなく、その背景となっている空間も考慮する必要がある。

谷戸の場合の目安は集水域である。

- 集水域の自然環境は、湧水量の確保とその水質の維持、洪水の緩和による水路の安定や幼虫等の流失防止、人工的照明の遮へい等、非常に大きな役割を担っている。

2) 水 路 長

ホタル幼虫やカワニナは、その場所が適さないと移動したり、洪水時に下流に流されたりする。ふ化幼虫は自から浮いて下流に移動するし、成虫は上流に向うこともある。したがって、水路は可能なかぎり長い方が望ましい。

横浜の例では、最短では10mの例もあるが、それは特殊例とみてよい。少なくとも対象とする水路の長さは、数十メートルから100メートル以上あればより安定する。

- 数十メートル以下では生息不可能というわけではない。ホタルの発生は全長で均一ということではなく、どのような水路でも生息場所となるところとならないところがある。そのためにも、水路長の長い方が安定性が増すということである。

3) 周辺土地条件

先に述べたように、片側が雑木林（斜面林）、他方が水田が基本型である（図IV-6, 7）。

- この場合、水路に農薬の影響のないことが重要である。
- 水田以外では、湿地（休耕田）の方が畑（草地）よりもよいようである。

ホタルの自然発生する生息環境を新しくつくる場合には、このような環境条件のところに立地すると、より容易といえよう。

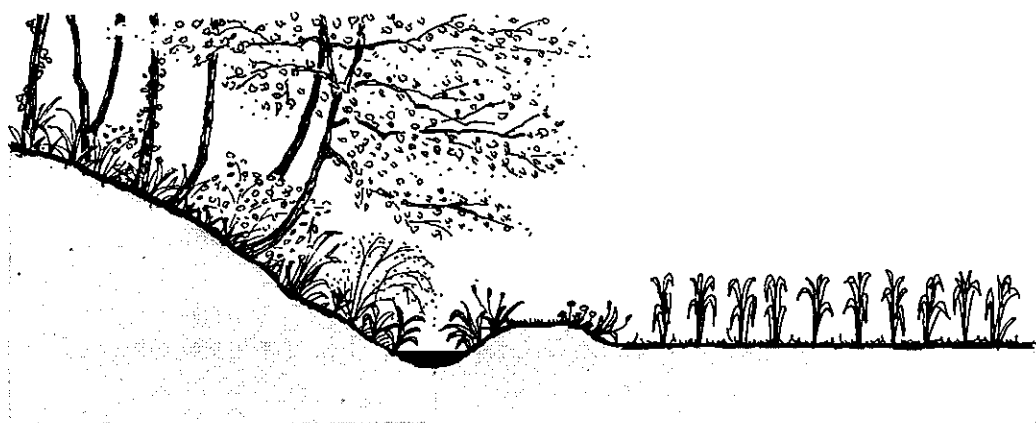


図 IV - 6 ホタル自然発生地の景観イメージ(1)

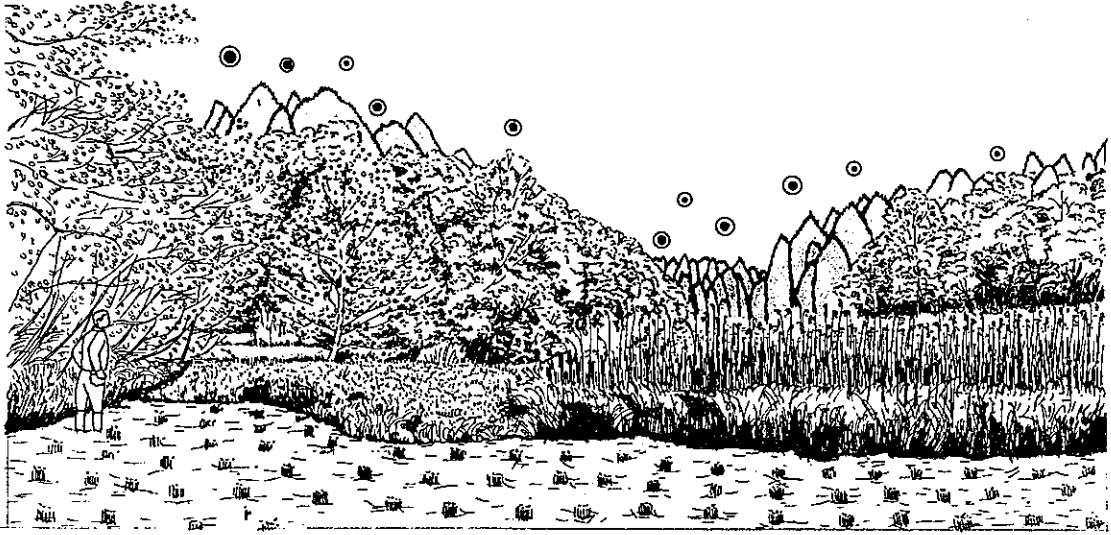


図 IV - 7 ホタル自然発生地の景観イメージ(2)

(4) 生物環境

基本的な考え方については先にふれたので、ここでは補足的に述べておく。

自然環境下でホタルの自然発生する生息環境づくりを試みる時、生物環境は非常に操作の困難な問題である。

まず基本的方針としては、ホタルの生息環境づくりというとホタルとカワニナの生息条件だけに着目しがちであるが、生態系を豊かにすることを目指す。

生態系を豊かにしてゆくうえで主要なポイントは、水と陸との接合部分と水路中の湧水部などである。

まず、水と陸との接点は、水際が山側と緩勾配で連続しているのがもっとも望ましい。

- 急勾配であるとカエルなどの生物が生息できない。その意

味でも護岸は土がよい。

- 全延長で確保できないときには，局所的でもよい。
- 水路と山側の間には，道路がないのが望ましい。やむ得ず道をつくる場合には，木道部を設けるようにするとよい。

また，水路途中の湧水点や浸出水のある所は，水質や水温等で非常に重要な個所である。水生生物の繁殖場となりやすい環境であり，可能なかぎり保全する。

いわゆる外敵については，その生物の存在によってホタルの生息に著しい影響があるか否か，あるいは元々，ホタルと生息域を異にしている生物（例えばコイ，フナ，ザリガニ等）なのかをよく見極めめたうえで慎重に対処する。

- ホタルを補食する生物としては横浜ではヤゴやヘビトンボなどが確認されているが，その自然環境下での影響がどの程度のものかは，まだ十分に解明されていない。
- また場所によって影響も違うようであり，一律に考えない。

4. 水路整備等における留意点

本節では，前節の内容に則し，具体的にホタルとの共存をめざした水路整備等を行う際の主要な留意点について述べる。

年間を通して潤渇しない水量があり，水質条件を充たしておれば，ホタルとの共存を図ることは技術的にまず可能であると考えてよい。

ただし，繰返し述べるように，技術力を過信することは慎まなければならない。現段階では，どこでも適用可能なホタル護岸工法はない。したがって，具体化に当たっては，土木関係者とホタル関係者との共同作業がのぞまれるが，それでも100%成功するとはいえない。目的が100%達成される保障がないということは，必ずしもその技術水準が低いということではなく，生態技術の本質的な性格によるものである。意図した生物（ホタル）が定着しなくても失敗とせず，環境改善という大きな評価軸のなかでとらえる必要

がある。

このことは、社会的、自然的制約のなかで水路整備等を行ってゆく際にはとくに重要である。

(1) 水路整備における留意点

① なるべく人工材を用いない。

一般に、土、木、石、コンクリートの順に生息環境が悪化すると考えてよい。

- なお、景観上からも周辺地域との調和を考えた材料の選択が必要である。

- コンクリート製のいわゆるホタルブロックは、過信しない。

② 山際の水路であれば、山際は可能なかぎり自然度を高くする。

③ 石積護岸の場合には、目地をつめない。また裏込めのコンクリートも可能なかぎり控える。

- 水路際の土中の湿気を保つと、水路の自然度が飛躍的に上昇する。

④ 水路敷は、流速がゆるやかで落葉の溜まる浅い所、水草の繁茂する所、流速があつて陽当たりもよく藻類の豊富な所があるとよい。

- これは、カワニナの食餌の考慮からである。少なくとも二つの条件は充たしたい。

⑤ 酸素が十分に補給されるようにする。

⑥ 水路延長が短かく、降雨時にホタル幼虫やカワニナの流失のおそれのあるところでは、中流および下流に緩衝地帯があるとよい。

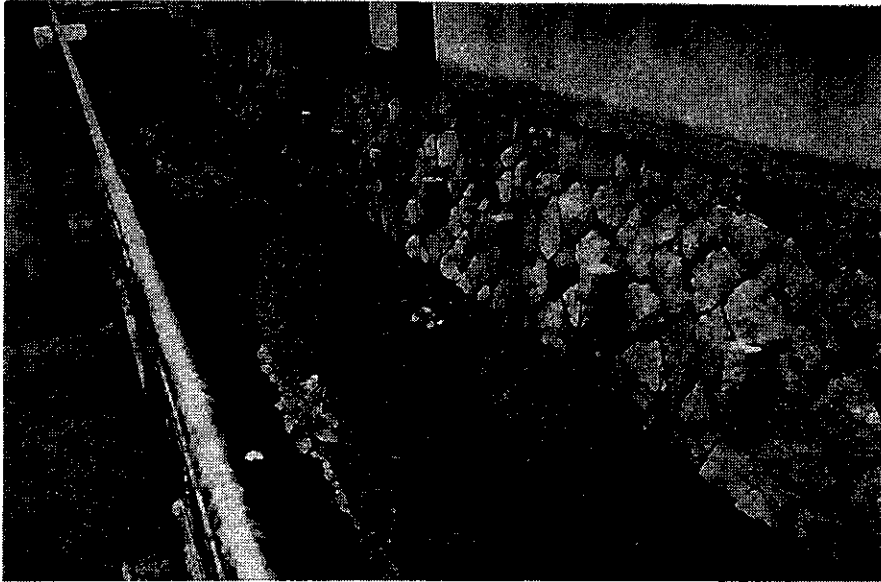
- 緩衝地帯は、通常は水草のはえる湿地を兼ねることにもなる。

⑦ ホタル幼虫の上陸が困難と思われる護岸を施工せざるを得ない場合、また上陸しても蛹化場所がないときには、必ず複断面の水路形態にする。

- 景観とあえばそこにしょうぶなどを植えてもよい。

- ただし、土中水分が極度に高いと蛹時期に死滅するので、

少しの雨では水に浸からないようにしておく。



ゲンジボタルがわずかだが生息している（京都）

上記7点が、水路整備に際してとくに留意しておく必要のある事項である。その他については、前節の内容を参照されたい。

(2) 河川改修における留意点

現状の横浜の河川では、水質汚濁のためホタルの生息が可能となるところはごく限られている。とはいえ、かつては帷子川や大岡川の中流域まで生息していたのであり、将来、水質対策がすすめばホタルの飛び交う川をよみがえらせることも夢ではない。

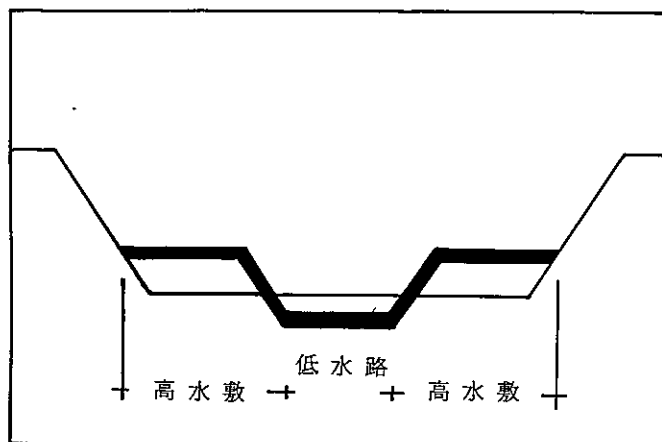
また、近年では、山口市一の坂川や横須賀市岩戸川などで治水とホタルを共存させた河川改修も試みられており、そのノウハウも相当蓄積されてきた。

方式は河川の規模等によって異なるが、いずれも河川環境を改善し、生物相を豊かにするものであり、水質対策に先行して行ってもよい。

- ① 河川はそれぞれ自然的、社会的特性を異にしているので、川の性質に合わせて生息環境をつくる。
- ② 河川、とくに掘込型河川では一般に護岸上部に蛹化場所を設定するこ

とは困難なため、河川を複断面化し、河川内で土の部分を確保する。

- 計画上、単断面河川でも中央部を掘り下げ、その土量で高水敷をつくれば、断面積を変えずに複断面にできる（図IV-8）。



図IV-8 複断面化の概念図

③ 水量の少ない都市河川で最大の問題となるのは、DOである。常に酸素が十分に補給されるようにする。

- 10~20 cm 程度の小落差工を可能な限りつくとよい。
- 小落差工は、水路に木杭ないし玉石を置くだけでもよい。
- 魚の遡上はさまたげない構造とする。
- 小落差工は、河川の自浄能力を高める効果もある。
- 一の坂川が成功している背景には、この小落差工の役割が大きいように思われる。なおこの小落差工は、洪水によるホタル幼虫、カワニナの流出防止も兼ねている。

④ 護岸が急勾配のときは、石材が望ましい。その他、木（杭）がたくさんあるとよい。（図IV-9）

- ホタルの産卵場所のコケを付着させるためである。

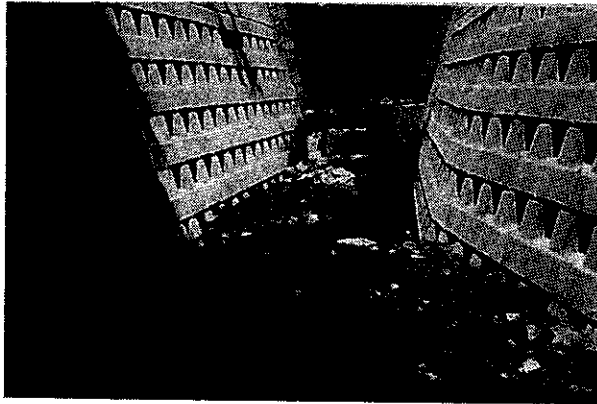
⑤ 河川においては、カワニナの食餌は、水草か付着藻類になる。水草の



岩戸川（横須賀市）

（横須賀市提供）

岩戸川



（横須賀市提供）

一の坂川（山口市）

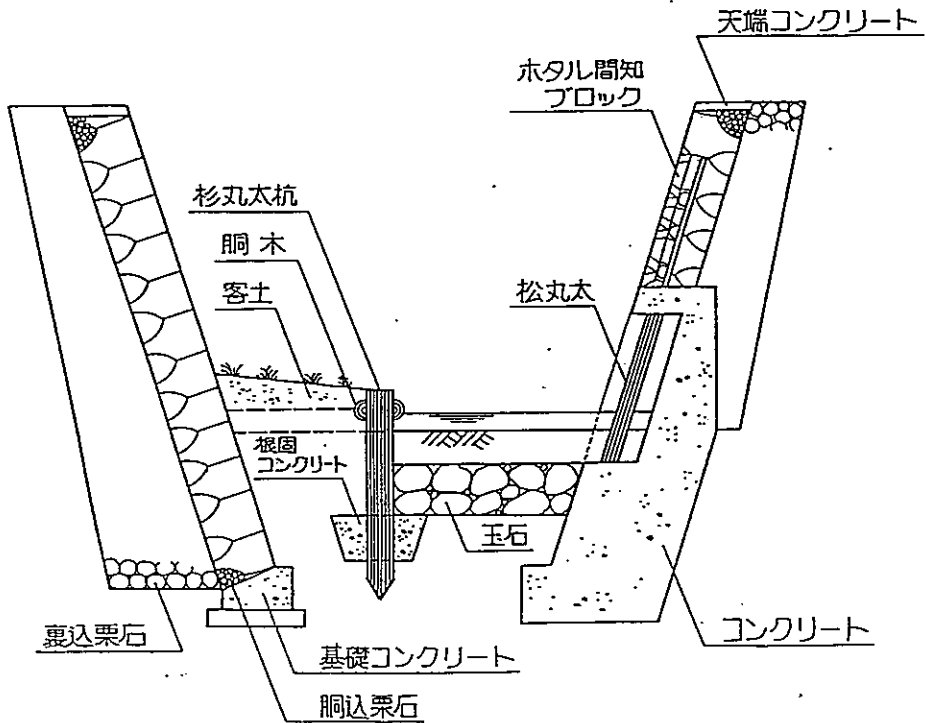


図 IV - 9 岩戸川(横須賀市)ホタル護岸概念図
(横須賀市提供)

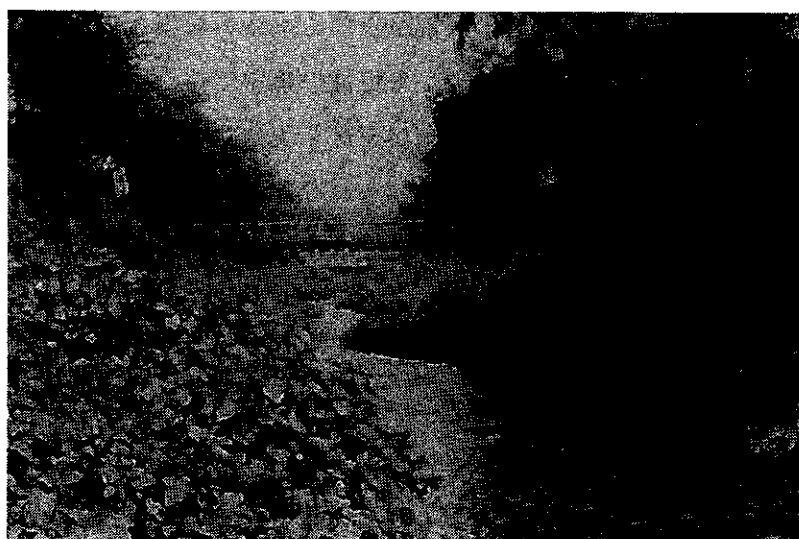
繁茂しないところでは、付着藻類を繁殖させるために、礫ないし石が多い方がよい。

- 一の坂川では、河床に礫が敷きつめてある。礫は幼虫の隠れ場ともなる。

⑥ 石積護岸の目地は埋めず、また草木もできるだけあった方がよい。

- 目地等から草がはえていると、護岸への日照が押えられ、コケも付きやすくなる。
- 樹木があると、コケが付くとともに、ホタル成虫の休息場所ともなる。
- また、水の出入りがあると草木の生育によいばかりでなく、とくに川への浸出水があると水草が生育しやすい環境となる。くわえて水草があると、魚の産卵場所や稚魚の生活場所となる。

- なお，目地の中が蛹化場所となった例もある。
- ⑦ 市街地で夜間も明るいところでは，光をさえぎるために川岸の植栽も必要となる。
- 一の坂川では，低木（サツキ他）と高木（桜）を植栽し，川面の照度を下げている。



一の坂川（山口市）

(3) ホタル水路の新設における留意点

湧水等を利用して新たにホタルの小川をつくる際の留意事項を次に述べておく。基本的には、水路整備等と同じであるが、固有の問題もある。

① 平常に毎秒当りリットル(ℓ)オーダーの水量が確保できるところでは、次のイメージで設計すればよいであろう。

水路幅	50～100cm
流水部	30～50cm
水深	1～20cm (平均水深は3～10cm)
流速	5～20cm/s (緩急をつける)
線形	蛇行させる。
水路長	50～100mあると安定する(最小10m)

② 水量の少ない所では、特別の事情がないかぎり水を循環して大量の発生をねらうよりも、ホタルの自然発生するかもしれない環境づくりを指向した方がよい。

③ ゲンジボタルにこだわらず、ヘイケボタルの方が適していると思われるところではヘイケボタルの生息環境づくりを選択した方がよい。

○ 例えば、水量が少なく水路の規模も小さいが、湿地は確保できる場所や、平坦地の真中で行う場合などである。

④ 新設水路では、河床に水が浸透し流水が確保できないことがある。その場合は、コンクリート(できればそれ以外の方法)で漏水を押え、河床に砂、礫を10～20cm ひけば、生息環境をつくることことができる。

○ しかし、できるだけ漏水防止は河床だけにし、三面張りは避けるようにする。

(4) 養殖水路における留意点

水量・水質条件や立地条件、あるいは教育目的など様々な理由から、人工的な水路でホタルの飼育を行なわなければならないことがある。

水路形態等は、先に述べてきたことがらに準ずる。この場合における大きな問題は、水を循環するかどうかであろう。

- ① 水の循環が必要となるかどうかの最小の目安は，経験的に言って，毎分10ℓ位であろう。
- それ以下だと，相当数のホタルやカワニナの飼育は困難となる。
 - 水量が少ない場合には流速が遅くなり，堆積物が生じやすくなるので，勾配をきつくし，また水深を浅くするなどして堆積物がたまらないようにする。
時々，水道水でホースを使って堆積物を洗い流すことも考えなければならない。この時期は，幼虫が小さいと流されるので3令幼虫以上で行う。
- ② 水源は，地下水がよい。
- 水道の脱塩素水でもよいが，水道水を用いる場合にはヘイケボタルの方が無難である。
- ③ 循環式の人工水路で飼育する場合，先行的に各種の巻貝を飼育し，その状況によって対象とするホタルを選択するのも一方法である。
- ④ 循環式水路では，自然発生させることは困難で，通常毎年のホタル幼虫やカワニナの放流が必要になるものとして，あらかじめ体制を整えておいた方がよい。
- 産卵が十分にコントロールできないこと，カワニナがヒル等により絶滅すること，成虫が水路から離れてしまうこと，生態系が単純なために外敵の影響が多いことなど未解決の問題が多い。

V ホタル生息地の管理と活用

1. 維持管理

(1) 環境管理

横浜における主要なゲンジボタル生息地は、かつては農業によって維持管理されてきたものであり、放置すると遷移（荒廃）し、ホタルの生息環境として好ましくなくなる。

ホタルの生息環境を維持してゆくには、かつての農業に代る適度の環境管理が必要となる。環境管理の内容は、田園風景の保全をイメージして行えばよく、はれものにさわるかのよう過敏にならなくてよい。

参考までに、水路、湿地等の環境管理について、主なポイントを述べておく。

1) 水路

- ① 土砂や過剰な落葉により水路が埋まるおそれのあるところは、毎年掘さらいを行い土砂や落葉を取り除き、水の流れをよくする。
放置しておくと、落葉が有機汚濁源となって水質の悪化をまねくこともある。
- ② 時期は、原則として幼虫の上陸前、3月末までに行う。なお、蛹化場所を踏み荒すおそれのないところでは、上陸期間中に行う（図V-1）。
- ③ 大雨等により、水路の状態が著しく変化した場合には、適宜原状の復帰を図る。
- ④ 取り除いた土砂や落葉は、ホタル幼虫やカワニナを保護するため、一日以上数日間、水路際に放置したのち処理する。その間に、ホタル幼虫やカワニナは水路にもどる。
- ⑤ 落葉はすべて除去せず、カワニナの食餌となる量は残す。

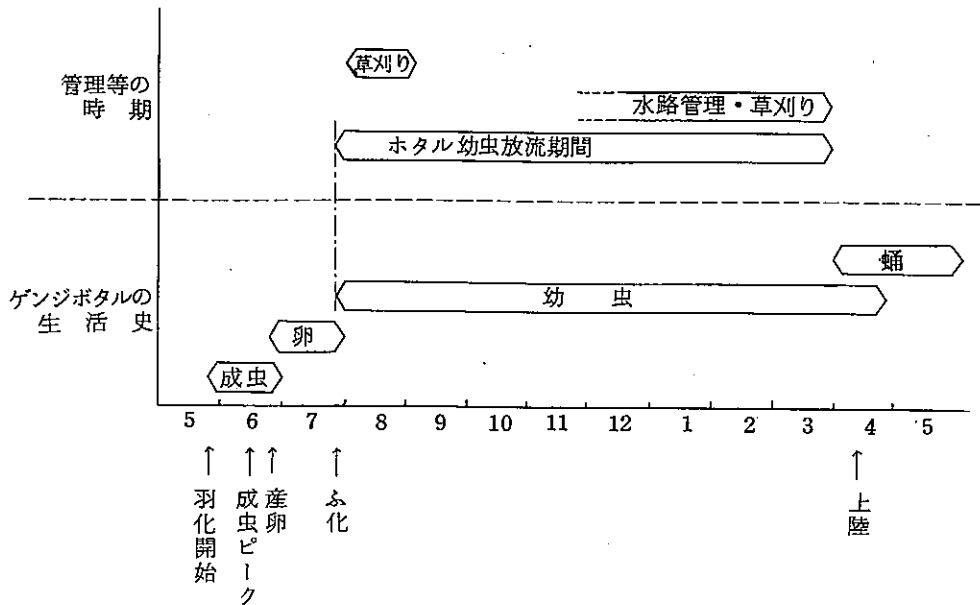


図 V - 1 ゲンジボタル生息地の管理時期

2) 草 木

- ① 水路内のヨシやオニスゲは、放置すると密生して湿原化するので適宜取り去り、水の流れを保つ。

ヨシやオニスゲ等の単子葉植物はカワニナの食草とならない。

- ② 水路と一体となった湿地は、できるだけ乾燥化（遷移）させないように、湿地状態を維持する。
- ③ カワニナの繁殖場所や砂，礫，土丹等で付着藻類が繁茂する可能性のあるところは，積極的に草刈りや枝払いを行い，日照を確保する。
ただし，水量が少ないときには，水温上昇をまねかない程度にとどめる。
- ④ 草刈り等の時期は，第1回目は水路の手入れと同じく3月末までに行う。夏場の草刈りは，必要に応じ効果的な時期に行う。目安としては，梅雨明けの時期，あるいは田の草取りの時期が参考となろう。

- ⑤ 刈取った草は，水際に数日間放置したのち処分する。
- ⑥ 水路山側の林内は，アズマネザサ等で密生しないようにする。林床空間が成虫の飛翔空間ともなるようにしておく。
- ⑦ 水路際の木は，木もれ日程度が当る状態がよい。樹木を更新してゆくときには，段階的に行う。

3) 利 用 制 限

- ① 幼虫上陸期（4～5月）は，土手道，あぜ道を除いて，水路両側4～5mの範囲，踏み荒されないようにすることが望ましい。
- ② 可能ならば管理，観賞用の木道を設置し，調査その他による生息地への悪影響を最少限におさえる。
- ③ 産卵期には，苔のありそうな場所は踏みつけられないようにする。
- ④ 谷戸等の小規模の生息地の場合，ヤゴやサワガニ採りなど子どもの遊び場との競合は，なるべく避けたい。

生息地の全域的なサンクチュアリー化が困難な場合には，ホタルやカワニナの密度の高い場所だけでも保護できるようにする。

4) そ の 他

- ① 水量，水質等に人為の影響がないようにする。
- ② 成虫の発生期には，とくに人工照明（街灯など）を当てぬようにする。

(2) 生 物 管 理

1) ホ タ ル

- ① ホタルの発生数が減少したときや新規に幼虫を放流するときには，カワニナとのバランスを考慮して行う。ホタル幼虫を大量に放流すると，その年は大発生しても，その次の年はカワニナを食べつくして大変少なくなることもある。

なお，ホタルが減少傾向にあると推測されるときは，まずカワニナの生息条件の整備を先行させる方が効果のあることが多い。

- ② ホタル幼虫の放流時期は，上陸期に近くなればなるほど歩留りは高

くなるが、そこまで飼育しておくことが大変である。

一応の目安は、台風シーズンの終る10月頃であろう。

なお、カワニナの稚貝が豊富にいる場合には、多少歩溜りが悪くなるかもしれないが、ふ化直後の幼虫を放流(7月下旬)することも検討してよい。

- ③ 放流するホタルは、放流予定地かその近くのホタルから産卵、ふ化させたものがのぞましい。それが困難な場合でも市内産にする。

とくに、横浜のホタルは発光の間隔の長い「のんびり型」であり、発光パターンの異なる中部以西の「せっかち型」の混入は避ける。

2) カワニナ

- ① カワニナについても、放流は非常手段で、まずその生息環境づくりに力点を置く。

- ② 放流用のカワニナは、できるだけ清流の生息地から採取する。

それでもヒルやその卵が付着している場合があるのでよく洗う。場合によっては食塩水を用いる。

- ③ 時期は、適宜行うものとするが、6～7月に稚貝を産しないと効果はないので留意する。

3) 他生物

- ① すでにホタルの生息が安定しているところでは、とくにホタル捕食者等を退治する必要はない。

- ② 水系の生態系を損う可能性のある生物は持ち込まないようにするが、そうでないものは放流してもよい。例えば、カエルのいないところではカエルをなど。

2. ホタル生息地の活用

(1) 主な活用例

ホタルの生息環境づくりを行っても、そこが活用されかつ都市的な価値が付加されないと、都市においてホタル生息地を保全してゆくことはむず

かしい。

ところで、理想的には、水路や河川が自由開放され、ホタルの発生期にはホタル狩りがたのしめるなど、何ら制約のないことがのぞましい。しかし、横浜ではいまのところ生息地の規模は小さく、また農地や民地であることも多く、無制限で自由な親しみ方が許容されない事情にある。生息地の規模や土地利用など自然的社会的条件と共生した利用方法、つまり都市的な新しいモラルやルールにもとづく活用スタイルが求められる。

主な活用例とその留意事項を次にみておく。

1) 観螢会ないしホタル観察会

ホタルの最大の魅力は、暗闇の中で優雅に神秘的な光を放ちながら飛び交う姿である。それは深い感動をよびおこすものであり、活用の柱となる。

- 観螢会は、発生ピークに合わせ、体制がととのえば複数日に実施する。
- 発生ピークがいつ頃になるかは、ある程度ホタル成虫が発生しはじめないとなかなか推定できない。したがって、事前に広報等に掲載するときには、予備日を設定しておくとうい。
- 簡単なホタルの生態や雌雄の見分け方など事前に印刷物などで説明しておくとうい。

また、ホタルの解説だけでなく、その土地の歴史や維持管理の方法などの話があると、ホタル保護への認識が深まる。

- ホタル以外に、カエルやヘビや植物など他の事象についても観察指導できるリーダーがいると、観察会の内容が濃くなるし、気象条件が悪くてホタルが少ないときでも参加者に満足してもらえる。
- 遠くから観賞するだけでなく、リーダーの指導でホタルを実際に掌にのせたり、ホタルかごに入れて見せた方が効果がある。

きずをつけず、終わったあとに放せば影響はそれほど心配しなくてもよいようである。通常、飛翔しているのは大部分が雄であり、つかまえて見せることが多いのも雄になりがちである。

- 民地等で実施する場合には、事前に地権者等の了解を得ておくとともに、耕作地を荒さないようにする。
- 観覧中は、ライトをつけない。
- 事前、事後にホタルに関連するパネル展や映画・スライド上映、あるいは学習会を行うと一層効果がある。

2) その他

- ホタルは、祭りやイベントにも似合う数少ない生物である。ホタル祭りは各地で実施されており、方法も様々である。ただし、イベントのメイン会場は、照明等の問題があり、生息場所と離れた方がよい。
- 多勢で華やかな雰囲気の中かでホタルと親しむのもよいが、少人数で静かに観るのも風情があってよい。そのような場合は、発生数は少なくてよい。数尾でも十分の場合が多い。
- 上陸期の観察会も検討してよい。成虫より魅惑的と言う人も多い。
- ホタルの生態や共存生物などを対象に、観るだけでなく、調べるをとりいれた自然教育的なふれあいも意義がある。

(2) 各種のホタルの里づくり

ホタルへの関心は非常に高いし、各種各様の活用が増えてこよう。しかし、ホタル生息地の自然的社会的条件によって自ずから活用形態も制約を受ける。ホタルの生息環境づくりを行う場合には、事前にその場所がどのように利用されるか、活用目的を考えて計画することも重要である。つまり、たんにホタルを自然発生させるだけでなく、後の利用を考慮した目的意識的な「ホタルの里」づくりとしてアプローチする必要がある。

当面，横浜で想定される「ホタルの里」としては，次のものなどが考えられよう。

① 横浜ホタルを象徴する名所的里

- 発生数も多く（100尾以上），数千人単位の大規模な観螢会やホタル祭りの開催が可能な空間をもつ場所が候補となる。少くとも数ヶ所はあった方がよい。一ヶ所だと，他都市の例からみて万単位の人出となり，ホタルを観賞するゆとりがなくなる。
- このような所では，あらかじめ観螢場所をつくっておくことも必要である。生息環境が荒されないよう，サンクチュアリーにしておいた方がよい。

② 基幹的なホタルの里

- 数百人あるいは行政区レベルの観螢会が可能なホタルの里である。
- 一般の自然教育あるいは啓発という観点からは，この程度がもっとも優れているのではないかと思われる。
- ゲンジボタルだけでなくヘイケボタルの里も必要であろう。

③ 地域的なホタルの里

- 広域的な（事前に広報しての）観螢会にはなじまないが，地域で静かにホタルと親しみ，ふれあうことのできるホタルの里である。
- 発生数にはこだわる必要はない。場合によっては，地元でホタルを育成してもよいであろう。

④ 特殊なホタルの里

- 観螢地とされたところでは，調査研究が十分にできない。横浜ホタルの生態や行動を調査研究するためのフィールドとなる所。
- 自然教育のフィールドとなる所。

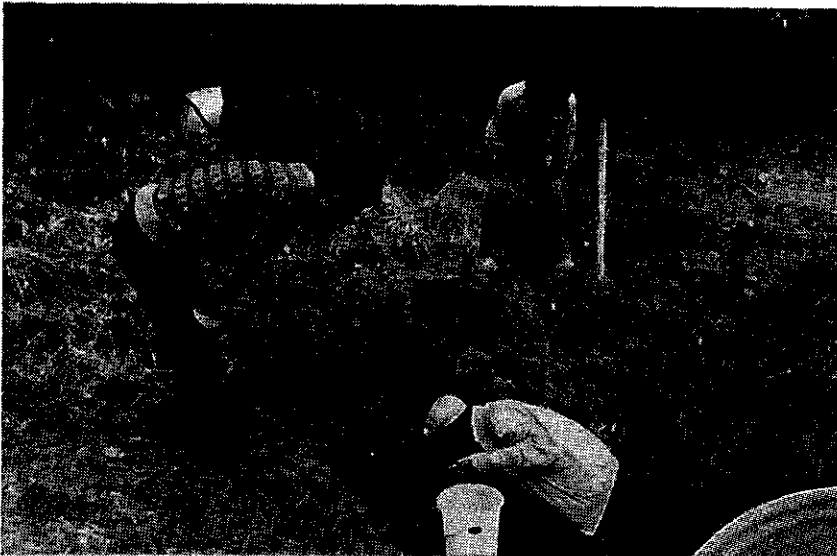
- ホタル生息環境の自然的条件を操作して，実験のできる所。
- その他，有料でバーベキューなど他の楽しみ方と重複させた所もあってよい。

以上は一例であるが，いずれにせよ都市づくりの一環として，ホタルの生息環境の保全・復元・創造を行ってゆく場合には，活用も事前に計画に入れ，都市的価値づけを明確にして実施する必要がある。

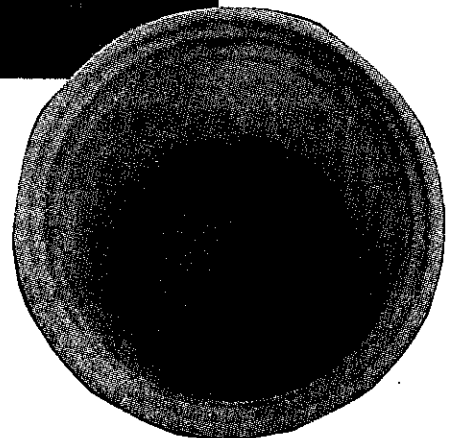
(3) ホタル愛護団体の育成

ホタルの里をつくり，活用管理してゆくためには，調査研究者や幼虫を飼育管理する人，観察指導員をはじめ非常に多くの市民的な協力がなければやってゆけない。

啓発事業あるいは助成措置などによって，ホタル愛護団体の育成もきわめて重要である。



ホタルの放流



VI 補 論

1. 三保のゲンジボタル

神奈川自然保全研究会

1. はじめに

神奈川自然保全研究会では、ゲンジボタルの生活史と生態を解明する目的で、特に春の幼虫が上陸する時期と、初夏に成虫が発生する時期に、野外調査を緑区三保町のゲンジボタル自然発生地で行ってきた。1980年から行ってきた調査で、若干の知見を得たのでここに報告する。

(1) 調査方法

春の上陸期においては、幼虫が上陸する時間帯である午後8時から9時に、小川沿いの一定コースを約30分間かけて歩き、発光して上陸している個体数を調査した。同時に、天候、温度（気温、水温、地温）、風力も記録した。

成虫期においては、成虫を捕獲し、マーキングをすることにより個体識別を可能にした。成虫が最も活動する午後7時30分から8時に、可能な限りの個体を捕獲し、全長・性別を調べ、マーキングをしたうえで放虫する。この作業を1日おきに行った。このようにしてマーキング調査によって得られたデータを整理することにより、各調査日に調査区域内にどれくらいのホタルがいるかという個体数の消長と、何匹ぐらいが新たに加わったのか、何匹ぐらいが死んだのか、ということが推測できる。

(2) 調査結果及び考察

(1) 上 陸 期

幼虫に上陸を起こさせる要因で、最も重要なものは雨だと考えられる。表VI-1-1の通り、上陸が行われた日は雨の日が多く、次いで曇り、晴れとなっており、上陸した日は曇っていても、その前日に雨が降っていた場合を合わせるともっとも多くなっている。このように、雨の日に

表VI-1-1 幼虫が上陸した日の天候

年度 \ 天候	雨	曇	晴
1980	5	0	0
1981	3	6	0
1982	4	0	1
1983	7	2	1
計	19	8	2

表VI-1-2

幼虫が初上陸をした日			
1980年	1981'	1982'	1983'
3月29日	4月1日	4月7日	4月8日

上陸が行われた割合は66%であった。これは、水中生活をしている幼虫が陸上生活に移行するためには、環境変化を最少限にとどめる必要があるためと考えられる。つまり水中では鰓呼吸であり、溶存酸素を使っているものが、陸上では気管による呼吸へと変化し、直接空気中の酸素を使うようになるのである。ゆえに上陸したての幼虫は、鰓が乾燥しては呼吸ができなくなってしまうので、雨の日、若しくは降雨後で地面がぬれている条件の日を選択して上陸するものと考えられる。

次に、上陸を起こさせる他の要因であるが、一つは温度が関係すると考えられる。初上陸後、上陸期に入っているにもかかわらず、温度（気温、水温、地温）が低い日には上陸が行われなかった。まだデータが少ないので確かなことは解らないが、約10℃前後より低い日には雨が降っていても上陸は起こらなかった。このように、温度も上陸要因の一つと考え、幼虫は変温動物であるので、外界温が低いと活動が十分にできないためと考えられる。

もう一つ考えられる要因として光周性がある。それは表VI-1-2の通り、4ヶ年における初上陸の日は比較的接近しており、上陸に雨が必要

なことを含めて考えると、年による初上陸の多少の変動は、年によっての天候により変化してしまうと考えられる。さらに、3月中旬に雨と温度の条件を満たす日があったことがあるが、上陸は起こらなかったもので、光周性が関与しているものと考えられる。

以上のことから、幼虫に上陸を起こさせる要因としては、雨、温度、および光周性の三要因が少なくとも必要な条件であり、この三要因を満たした日に上陸が起こると考える。

(2) 成 虫 期

各測定項目による結果は、表VI-1-3に示した。

表VI-1-3

	1981			1982			1983		
性比 (オス:メス)	約 2 : 1			約 5 : 1			約 5 : 2		
寿 命 (日)	オス	4.5	平均 3.9	オス	3.1	平均 2.8	オス	3.6	平均 3.2
	メス	2.8		メス	1.9		メス	2.5	
体 長 (mm)	オス	13.0		オス	12.6		オス	12.2	
	メス	15.6		メス	15.4		メス	15.0	
生 存 率	0.784			0.699			0.783		

まず性比だが、年による変動が大きく確かなことは言えないが、メスよりオスの方が多く発生していることは確かである。年による変動の原因としては二つ考えられ、一つは幼虫時期から同じ割合であったこと、つまり、孵化した幼虫時期から成虫と同じ性比であるということ、二つめは孵化したときはある一定の性比で幼虫になるが、その年の環境要因によって幼虫時期に死亡する個体数が性によって異なり、結果的に成虫での性比が変化すること、である。

次に成虫期の寿命だが、やはり年によっての変動が大きい。オスよりメスの方が短いのは確かであるが、このことはメスが交尾後活動しなくなることもあり、補獲しづらくなっていることも考えられる。年によっての変動は、環境によって左右されていることが大きいと考える。だい

たいの寿命の目安としては，オスが3～4日，メスが2～3日である。

体長は，年による変動が最も小さく，統計学的に有意差はない。オスよりメスが大きく，オスで12～13mm，メスで15～16mmであった。年による若干の変動は，幼虫時期に捕食するカワニナの量が関係していると考えられる。

最後に生存率だが，生存率とは今日生きている成虫が明日まで生きている割合のことで，年による変動が比較的少なかった。だいたい0.7～0.8で，つまり100匹の個体が翌日には70～80匹に減るということである。

以上のように，成虫期は幼虫期より調査項目によつての年毎の変動が大きく，解らない点が多い。

参 考 文 献

- | | | | |
|----------------|------|--------|-----------------------------|
| ホタルの観察と飼育 | 大場信義 | ・ 中根猛彦 | ニューサイエンス社 |
| ホタルの研究 | 南喜一郎 | | 太田書店 |
| ホタル | 神田左京 | 丸 善 | |
| ゲンジボタル成虫の野外個体群 | 堀 道雄 | | インセクトarium 15巻6号
東京動物園協会 |

2. こども自然公園のホタル

大川和久(サークル・エル)

1. はじめに

こども自然公園のホタルは、1981年のゲンジボタル *Luciola cruciata* の大発生によって一躍有名になったが、ヘイケボタル *L. cateralis* も数多く発生していることがよく知られるようになったのは、それよりも少し後である。

私達はこのヘイケボタルに目を付け、1982年から成虫個体群の生態調査を開始した。

2 調査場所

生息地は、通称“大池”に南東から注ぐ流れで、長さ200m、幅30~50cm、水深10~15cm、水源が2つあり、その合流点から下流70m位迄アシ原が続く。川底はほとんどが砂泥、流れは緩やかで、アシ原の中ではほとんど止水状態である。

ミズゴケはかなり少なく、ここのホタルはアシの根元や水面近くの葉に卵を産み付けているようである。

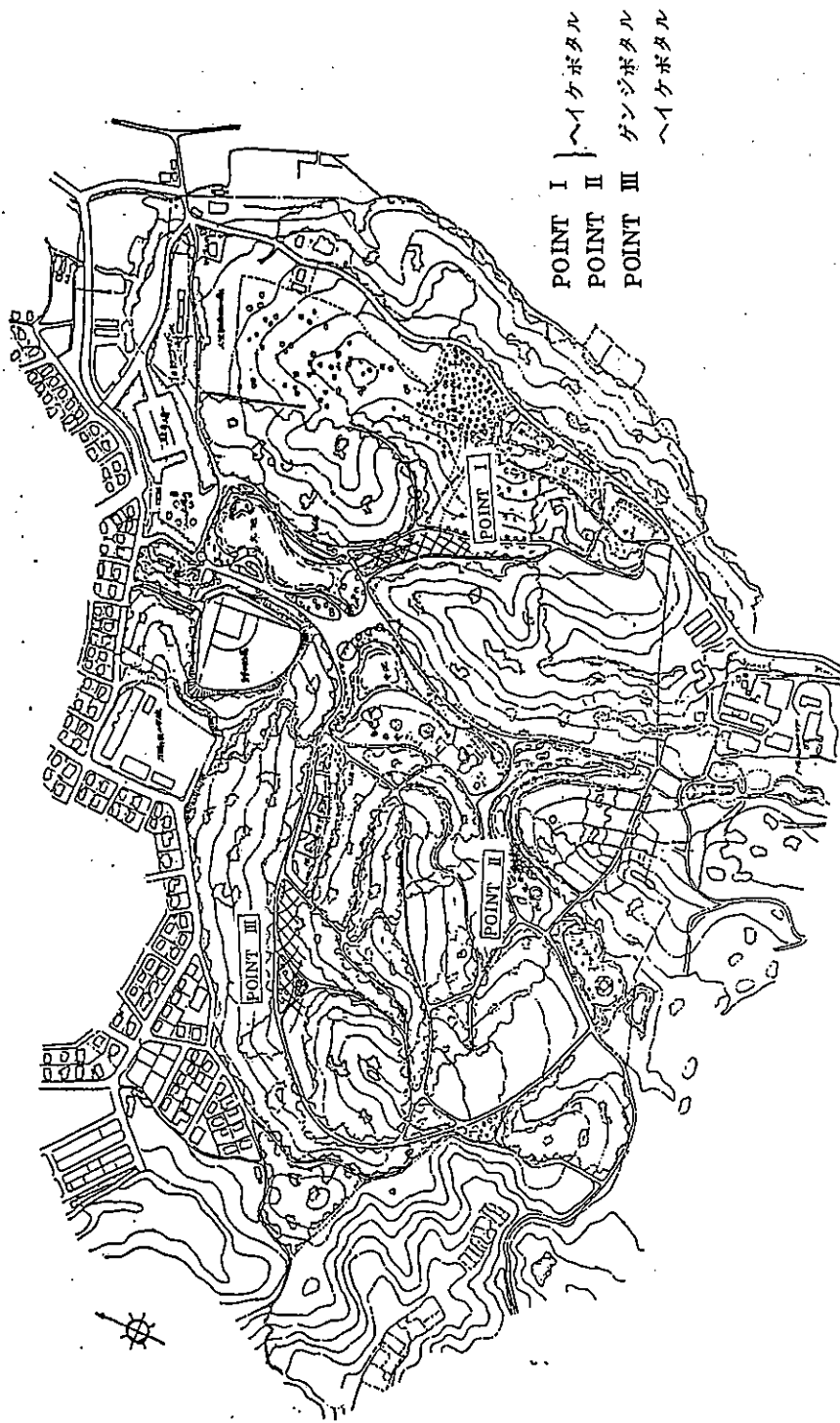
流れの西側は雑木林、東側には桜が植えられている。(図VI-2-1参照)

3. 調査目的

構成個体の生態を数としてとらえることにより個体群の生態を考えてみる。

4. 調査方法

捕獲マーキング法をもちいた。markingは一般の場合、個体識別をつけられるようにしているが、ヘイケボタルの場合は対象が小さいため、1983年からは調査回数を記録する方法に切り替えた。マークは水性アクリル塗料を鉛筆等の先につけて行った。また同時に、体長、性別を記録した後放虫し、



図VI-2-1-1 こだも自然公園平面図

これを一日おきに繰り返した。

5. 調査結果

調査開始は7月25日で、8月14日まで行った(図VI-2-2, 3)。

発生消長に関して、メスは個体数が少なく推定不能だったため、オスのみで推定した。発生初期の目視を交合させて考えると、7月10日から一匹、二匹と光り始め、7月31日にピークを迎え、その後8月下旬までは少数ながら明滅しているという状態であった。

今年は冬の寒さがひどかった上に長く続いたこともあってゲンジボタルは羽化時期など成育状態にずれが認められた。しかし、夏は特別に気温も高かったためと思われるが、ヘイケボタルに関しては、羽化時期にも発生消長にも有意なずれはなかった。

ただし、推定されるピーク時の総個体数は例年の半分であった。また、平均寿命は3.1日であった。

体長については、オス、メスのモードがそれぞれ8mm, 9mmで、分散を見ると、オスはあきらかに1983年よりもばらつきが少なかった。つまり全てのオスが8mmに近い体長をとっていたわけである。メスも1983年より若干ばらつきが少なく、これも有意な差ではない。

雌雄化は全体で見ると1:6であった。例年、発生初期は雌雄化が大きく後期になるにしたがい雌雄比は小さくなる傾向が見られ、これはオスとメスの羽化の時期のずれを示すものであると考えていたが、それに対して今年はその傾向がなく、メスの捕獲自体に問題を感じた。

このマーキング方法は、個体識別が可能のため、全体の動きを見るのは良いとしても、詳しい点では多少問題があり、なお研究と改良の必要がある。

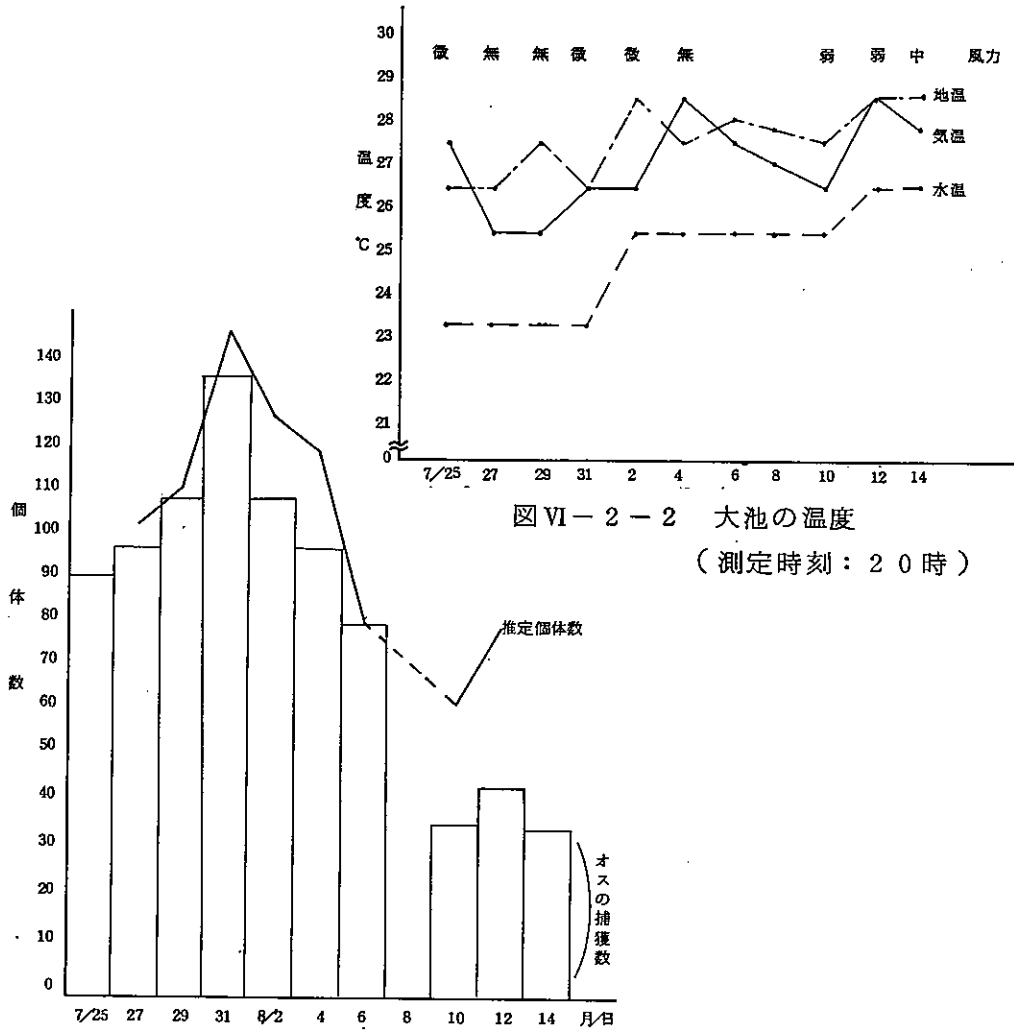


図 VI-2-3 ヘイケボタルオスの発生消長

参 考 文 献

ゲンジボタル成虫の野外個体群 堀 道雄

インセクトarium 15 巻 6 号

東京動物園協会

虫を放して虫を減ばす

伊藤嘉昭 中公新書

3. ホタルの飼育について

鈴江周治（戸塚ホタル研究会）

1. まえがき

春はあけぼの…で始まる枕草子に初夏の風物詩としてホタルの美しさが語られている。日本人には古くから、幼い頃の思い出の中に懐しいホタルの光を持ち続けている人が数多くいた。現在、そんな思い出を語ることもできる人は、ごく少なくなってしまった。

今、ここに自然保護の指標のようにホタルが登場してきたのは嬉しい事であるが、ホタルのみならず、他の生物をも含めた広い分野にまで、輪が広がっていくことを心から願うものである。

昔、ホタルという光を放つ昆虫がいた。と、後世の博物館に標本で残されないために一。

ホタルを大量に人工増殖して公園に放し、ホタル狩りをさせている自治体があるが、「ホタルの里」づくりには、次の4項目に計画を分けて実施すべきである。

- (1) 現在ホタルが生息している場所を保護する。
- (2) かつてホタルが生息していた場所を整備復元する。
- (3) ホタルが住める場所を自然公園の中に造る。
- (4) ホタルを供給するために、人工増殖場を造る。

戸塚にはゲンジボタルを復元させた場所が1ヶ所、全く生息していなかった場所に定着させたのが1ヶ所ある。しかし、いずれも先輩、小野氏の業績であって、当研究会の業績ではない。今のところは、悪くなるばかりの環境を改善し、ホタルを絶滅から防ぐことに追われている。どんなに最適な場所があっても、所有者及び周辺住民の理解が得られなければ「ホタルの里」づくりはできない。

今後は、行政の後援を得て、緑と水を守る広範囲な運動を展開していきたい。

2. ホタルの飼育

ホタルを飼育した場合，羽化から10日前後生存する。最長生存したものでゲンジ31日，ヘイケ35日の記録を残したものがある。ゲンジボタルは歌にある通り甘い水が大好きで，蜂蜜をとかした水を与えると群がって飲む。

学者の研究によると消化器官が無いと言われているが，蜂蜜を飲んだ後脱糞する。また，寿命が10日くらい延びる。これはエネルギーを補給できた証明になると思う。

飼育するには風通しの良い，金網で囲った箱を造り，草を入れ，水を含ませた苔を皿に入れる。苔は水を飲ませるためと，産卵をかねるので必ず入れなければならない。苔は枯れていないものが良く，市販の園芸用水苔は不適當である。霧吹きで水をかけるのはホタルを弱らせる結果になる。過湿は，産卵した卵にカビを生じさせ，ふ化に失敗する事がある。皿の水はいたまなないようによく換える。

産卵した卵は黄色く，0.2mmくらいの大きさで，2週間を経過した頃から色が黒くなり，ふ化が近くなったことが分る。1匹のゲンジボタルから500～1000粒くらい産卵する。ヘイケボタルは100粒前後である。

20日過ぎにふ化が始まる。幼虫は皿の水の中に入るからスポイトでとり別の容器に移す。

幼虫を飼育するには，あらかじめカワニナを採取していなければならない。この時期のカワニナは，できる限り最小のものをもって来ないと幼虫は育たない。水質の悪い地点のカワニナは幼虫に雑菌がつき，死亡数が多くなる。幼虫は飼育の都合上，自然の場合と異り，過密状態にされるので，次の項目を守らないと失敗する。

- (1) 塩素を含まない水で飼育する。換水は多い程よく，容器が小さい場合は毎日行う。
- (2) エアポンプで十分に酸素を補給する。
- (3) 水を静止させず，ポンプで循環させる。
- (4) 水温が20℃以上にならないように，冷却器または地下水等で調整する。

- (5) 直射日光に当らぬようにする。
- (6) 換水は水温差のない水で行う。
- (7) 1日に2回は観察し、ヒル、ポーフラ、死亡した幼虫を取り除く。カラになったカワニナはすぐに捨てず、2～3日別の器に入れる。カラに入っていた幼虫が必ずはい出てくる。
- (8) 蚊、ユスリカ、雨水等が入らないようにする。
- (9) 6回の脱皮後終令幼虫になり、水中でよく光るようになる。この時期に「ホタルの里」へ放流するのが一番歩留りが良い。人工的に上陸槽を造った場合、細菌に感染して全滅する事がある。放流時期は桜の花が満開の頃がよく、放流と同時に上陸する。上陸後60日前後で羽化する。

ヘイケボタルの場合、ふ化まではゲンジボタルと同じ扱いでよいが、ふ化後はゲンジボタルほど細心の注意はいらない。違う点は次の通りである。

- ① 水温を心配しなくてよい。夏期も常温で飼育できる。
- ② カワニナの大小は問わない。大きいものはカラを割って与え、カワニナが無い場合には、モノアラ貝、アサリ、カタツムリ等で代用できる。
- ③ 餌を過食させると肥満体になり、上陸できなかつたり、羽化しても飛ばなかつたりするので、スリムに育てなければならない。
- ④ 放流時期は、ゲンジボタルより1ヶ月くらい後である。
- ⑤ 上陸後30～40日で羽化する。

ホタルは他の採集地で捕えて、人間が適当と思われる場所に放しても定着しない。一夜の内に四散して行方不明になってしまう。ホタルは自分の羽化した場所をよく知っており、自由に飛んでいるように見えても、羽根を休める場所は羽化地点近くである。これは沼に生息するトンボが自分のテリトリを間違えないのと同じで、水棲昆虫の特色と考えられる。従ってホタルを増すには、幼虫を移動させるのが一般的な方法とされている。

幼虫を飼育するには、屋外でU字溝をS字状に配置し、水を循環、又は流れ放しにした人工河川を造って育てる方法と、屋内で水槽飼育する方法とがある。屋外飼育で一番良い成績をあげているのは多摩動物園で、ここ

では「食物連鎖」をうまく取り入れ、ふ化幼虫からの羽化率が35%にもなっている。また、全国ほたる研究会の西尾氏も屋外で、同じ方法で行っているが、15%くらいである。屋内水槽の場合は、うまくいって10%くらいの成虫しか得られない。

種苗を必要とする場合、人工増殖を行うのが一番効果的であるが、魚類等の養殖に比べて、ホタルは著しく歩留りが悪い。多くの研究家がホタルの生態を研究し、飼育方法を開発して、現在、飼育装置は完成の域にあるが、一番遅れている事は、ホタルの幼虫が何故死亡するのかということ、全く解明されていない。全国ほたる研究会でも、やっとこの問題を研究する人が1人現れたに過ぎない現状である。病原菌を押え、幼虫に害を及ぼさない薬剤が開発されなければ、ゲンジボタルの大量増殖は困難である。現在、多くの人々が人工増殖をしようと考えているが、研究の犠牲になるホタルが多くなるばかりで、かえって絶滅に拍車をかける結果になりかねない。

3 螢 雑 感

全国的に見て、ホタルを研究されている人々は、各地方自治体の養蚕研究所の方々非常に多い。これは永年昆虫である「かいこ」を手がけている実績によるものと思われる。従ってホタルの増殖技術を開発したのもこれらの方々である。

ホタルの研究は、神田左京氏の時代より、日本とアメリカが盛んで、現在も羽根田博士をはじめ、多くの研究者が居られる。日・米間の交流も盛んでJ・E・ロイド氏などは、ホタルを詠んだ俳句を愛しているほどである。

近所に住んでいた老スイス人が語った。「レマン湖にもホタルがいてね。自宅の庭に出るゲンジボタルを見て、レマン湖のホタルを懐しく思ったよ。」老人は、昨年、スイスの地に帰らず、戸塚で亡くなった。

38年も前の事である。リーダースダイジェストのエッセイに、こんな事が書かれていた。

「貧乏だったセールスマンが成功し、立派に育て上げた息子に聞いた。
「お父さんと一緒に、一番に残る思い出は何か」と。父親は期待した、豪華な観劇の夜か、世界一周をした思い出か、と。息子は答えた、「父とオンボロ車に乗ってのセールス中、ある夜パンパスでとったホテルの思い出が一番懐しい」と。

これを読んで、私は初めてアメリカ人に親しみを感じるようになった。

4. カワニナの日周期活動について — 港北NT, 荒磯川における夏季調査 —

大野通胤 (モルフォ生物同好会)

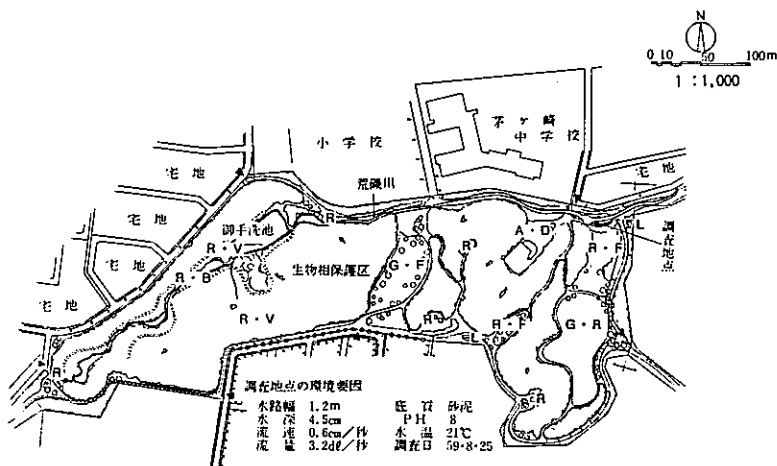
1. はじめに

著者らは「ホタルの里」の復活を目指して、改修後の荒磯川源流部(鶴見川水系)におけるカワニナと他の底生動物の分布状態を主な課題として、継続調査に取り組んでいる。

本調査は、夏季におけるカワニナ *Semisulcoospira Libertina* の日周期活動について、その実態を把握する目的で1984年8月25～26日茅ヶ崎中学校科学部の生徒たちと調査を行った。断片的ではあるが、その知見を報告する。

2. 調査地点の概要

調査地点の源流域は、ニュータウン地区3号公園に含まれている個所で北側は宅地として造成されている。南側台地斜面は草地で、ススキ、クズなどが一面に繁茂し、日照条件も良好で流水路岸部にはガマも自生している。緩流域であるためカワニナの生息密度が高い(図V-4-1に環境要因を示した)。



図VI-4-1 地区3号公園

3. 調査の方法

1 mの方形わく（内部を針金で25等分）を調査地点水面上に設置，わく内の目視できたカワニナ全数を採取，そのなかから供試用個体として，大型（殻高25－30ミリ），中型（殻高15－20ミリ），小型（殻高8－10ミリ）を各10個体色別に油性ラッカーでマーキングして，AM10:00に方形わく中央部に放流，残数は下流部へ移した。そして1時間毎に外的要因の気温，水温，照度などの測定，カワニナ各個体の行動（摂食，移動，静止，潜土）と移動位置を記録，夜間は懐中電灯を使用して観察を継続した。

4. 結果と考察

カワニナの調査30個体について，日周期活動をまとめると次のような結果が得られた。

日周期活動のピークは昼間12:00にあり，26個体（87%）の活動が認められた。また15個体（50%）以上の活動時間帯は11:00～19:00，5:00～6:00，8:00～10:00の3段階に分割され，何れも昼間に集中している。20:00～4:00の夜間9時間は活動数が12個体（40%）以下に低下し，とくに2:00～3:00の間は全個体が静止，または潜土，活動を停止する。4:00には葡萄2個体が目撃できたのみであったが，日の出頃から動き始め，5:00には活動数が急激に増加する。このことは照度，水温などの要因が大きく影響をもたらしていると考えられる。したがって，荒磯川に生息するカワニナの日周期活動は昼行性をしている。

57年6月，旭区こども自然公園湧水路において，カワニナの実態調査を行ったことがある。水路環境は荒磯川と大差がないため，カワニナの日周期活動時間帯も前述の結果とほぼ一致している。横浜市内源流域の環境要因から推察すれば，市内に分布するカワニナの日周期活動は恐らく昼行性であることが予想される。

日本産カワニナ属 *Semisulcospira* のなかで，琵琶湖に生息するヤマトカワニナの日周期活動については，森主一氏によって解明されていて，活動

のピークは18:00にあり黄昏性であることが指摘できる。

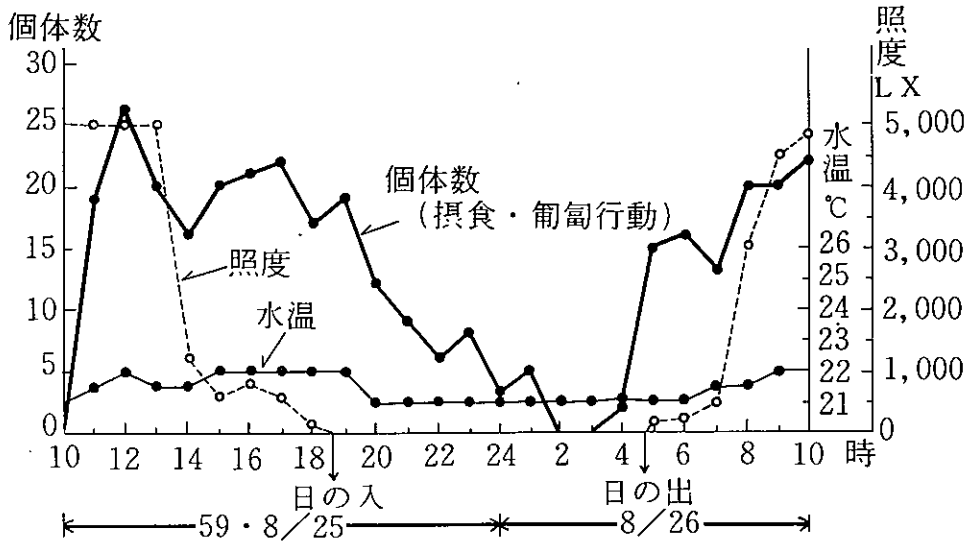
カワニナの日周期活動は、環境的要因や季節によって変動することが考えられるので、今後更に調査検討を要する。

(時間帯によるカワニナの個体別日周期行動は表VI-4-1に、日周期活動は図VI-4-2に、型別日周期活動は図VI-4-3にそれぞれ示した。)

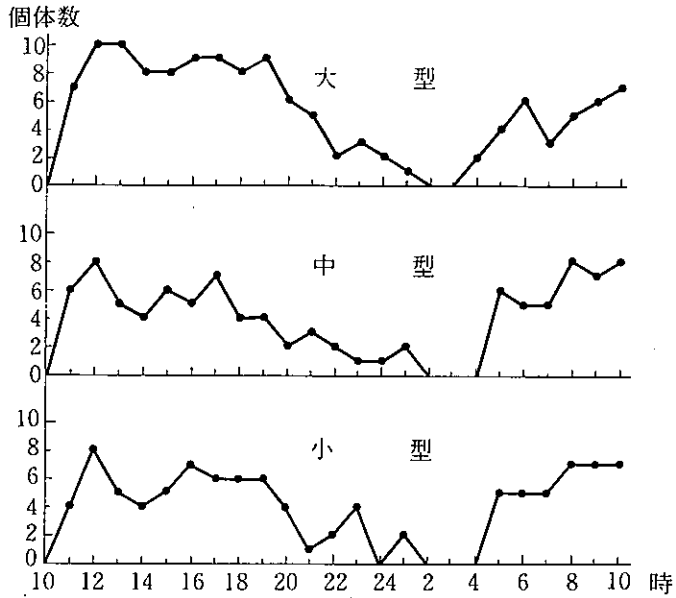
表VI-4-1 個体別日周期行動一覧表

日 時	59 - 8/25														8/26										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
大 型 (L)	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	▲	⊕	▲	△	△	△	△	⊕	▲	▲	▲	▲	▲	
	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	▲	⊕	▲	△	△	△	△	△	⊕	○	○	▲	▲	⊕	○
	3	▲	○	○	○	○	△	○	△	△	△	⊕	○	○	△	△	△	△	⊕	▲	⊕	▲	○	○	⊕
	4	△	○	○	○	△	○	○	△	○	○	△	△	△	▲	△	△	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	5	⊕	○	○	△	○	○	○	○	○	⊕	△	△	△	△	△	△	▲	▲	▲	▲	▲	⊕	▲	▲
	6	○	○	○	△	⊕	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	○	○	○	⊕	○	○
	7	⊕	○	○	○	○	○	△	△	⊕	▲	▲	▲	△	△	△	△	△	△	▲	▲	○	▲	▲	⊕
	8	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	⊕	△	▲	▲	▲	⊕	△	△	△	▲	▲	○	▲	○	⊕
	9	○	○	○	○	△	○	○	○	○	△	△	△	▲	⊕	△	△	△	△	△	○	○	▲	○	○
	10	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	⊕	△	△	⊕	△	△	△	▲	▲	▲	○	○	○
中 型 (M)	1	▲	○	△	△	○	△	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	△	○	⊕	○	○	○	○	
	2	○	○	△	○	○	○	▲	○	▲	○	○	▲	△	△	△	△	△	⊕	▲	○	○	○	○	
	3	○	△	○	△	△	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	○	⊕	○	○	
	4	○	△	○	○	△	○	○	△	△	▲	▲	▲	⊕	△	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	5	⊕	○	△	○	○	⊕	▲	▲	△	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	6	⊕	○	○	○	○	○	○	○	△	○	▲	▲	⊕	⊕	▲	▲	▲	▲	○	▲	○	○	○	
	7	▲	○	△	△	△	○	○	○	▲	▲	▲	△	△	△	▲	▲	▲	▲	⊕	○	▲	○	○	
	8	○	○	○	△	⊕	△	○	△	▲	△	△	⊕	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	△	○	○	○	
	9	▲	○	○	△	⊕	△	△	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	○	○	
	10	▲	⊕	▲	▲	△	△	○	○	○	△	△	△	△	⊕	△	△	△	○	△	○	○	▲	⊕	
小 型 (S)	1	△	○	△	△	○	△	▲	△	⊕	▲	△	△	△	△	△	△	△	⊕	○	△	▲	○	○	
	2	△	○	○	△	△	△	○	○	△	△	⊕	⊕	△	△	△	△	△	▲	⊕	○	△	○	○	
	3	▲	○	○	○	⊕	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	○	○	○	
	4	▲	○	○	△	○	○	○	○	▲	△	▲	▲	▲	⊕	△	△	△	△	○	▲	○	○	○	
	5	▲	○	○	△	○	○	○	○	▲	△	▲	▲	▲	▲	⊕	△	△	△	○	▲	○	○	○	
	6	⊕	○	▲	○	○	○	▲	▲	▲	⊕	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	7	△	○	○	○	○	△	△	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	▲	○	⊕	△	△	
	8	○	○	△	△	○	○	○	△	⊕	△	△	○	△	▲	▲	▲	▲	▲	⊕	△	○	○	○	
	9	○	△	△	△	○	○	○	○	△	△	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊕	○	○	○	○	
	10	⊕	○	○	△	△	○	○	△	△	⊕	△	△	△	△	△	△	△	△	⊕	△	○	○	△	
摂食数	9	25	20	16	16	20	22	17	17	7	6	4	4	0	0	0	0	6	12	12	16	19	19		
開始数	9	1	0	0	4	1	0	0	2	5	3	2	4	3	5	0	0	2	9	4	1	4	1	3	
静止数	4	4	8	12	10	8	5	8	5	6	14	12	11	16	14	24	22	22	4	6	2	3	2	2	
潜水数	8	0	2	2	0	1	3	5	6	12	7	12	11	11	11	6	8	6	11	8	15	7	8	6	

○…摂食行動 ○…開始行動 △…静止 ▲…潜水(休止)



図VI-4-2 日周期活動



図VI-4-3 型別日周期活動

(第18回ホタル研究大会報告集より)

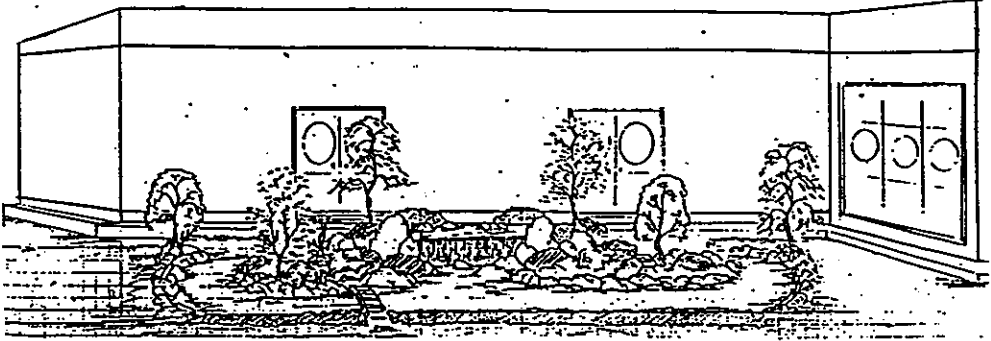
資 料 編

1. 事 例 集

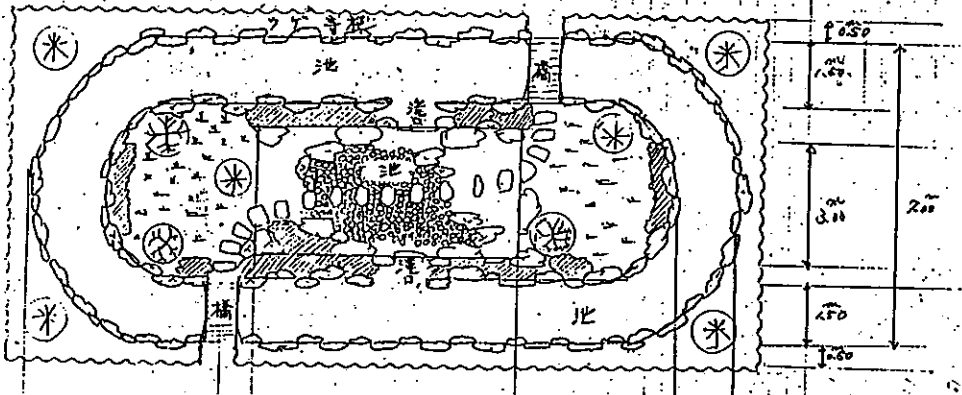
本事例集は、ホタルの保護育成事業等について
当研究所が昭和60年2月に実施したアンケート
調査結果をまとめたものである。

事業名 実施場所	コミュニティ公園（ホタルの池）
事業主体・担当	コミュニティ推進協議会（援助団体）金成町公民館兼 コミュニティセンター
<p><目的> 天然記念物であるゲンジボタルの保護育成</p> <p><内容> ここは、天然記念物であるゲンジボタルの生息する北限の地として文部省の指定（S15.2）となっているが、近年迫川上流土地改良事業が計画されており、この事業着工の節は絶滅の恐れがある。 そこで絶滅から守るため、ホタル池設置についての強い要望がありゲンジボタルを保護飼育し、土地改良事業完了後は、これを基地として放流するものである。 実施期 S59.10.30～11.30</p> <p><所要額> ホタル増殖池建設費 2,200千円 ・昭和60年度に、カワニナの増殖に入る予定である。</p> <p><参考> ・昭和41年から50年まで、第1次・第2次10ヶ年計画で源氏ボタル保護増殖及び環境整備を行ってきた。10ヶ年計画当時、ホタル研究所々長、浅田義邦先生が人工飼育を始めていた。金魚ばち、シャーレなどを使用し、採卵数約10万、フ化率93%、飼育後約1,000尾になった成虫を各地へ放流した。現在、自然発生のみで1,000尾程度が飛び交っている。しかし、昭和60年度から土地改良事業（国営）が入り、発生地（用水路）の護岸工事等が問題となっている。</p>	

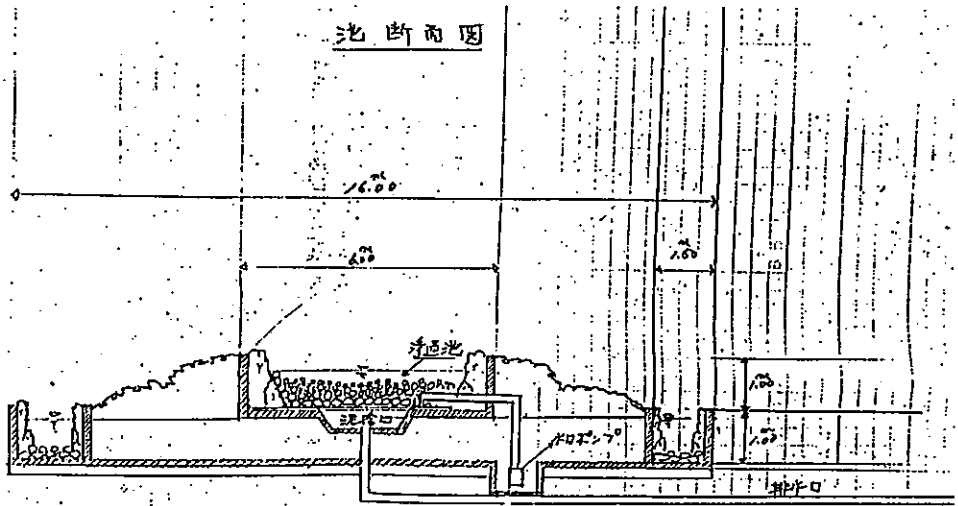
實施期 S59.10.30~11.30



平面圖



池断面圖



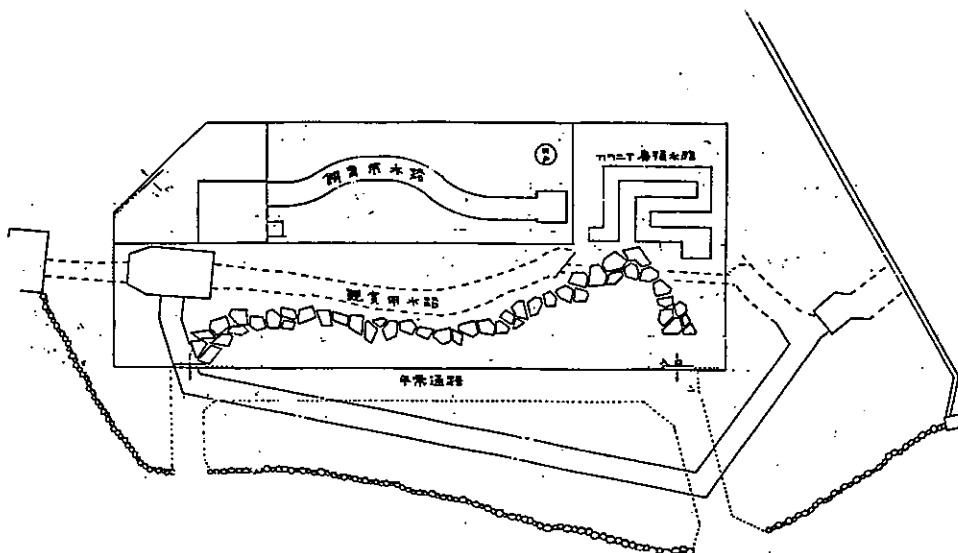
事業名	ホタル観賞の夕べ																														
実施場所	区立有栖川宮記念公園																														
事業主体・担当	港区土木部土木課有栖川宮記念公園事務所																														
<p><目的> 自然回復保護のPR。</p> <p>有栖川宮記念公園は、今ある自然を大切に保存し、又失なわれた自然を少しでも取りもどすための整備をしている。</p> <p>公園には湧水があり、この湧水がきれいな流れとなり、流れにはごくわずかだがカワニナがすみ、この流れを木々の緑が包む自然の環境がある。</p> <p>この自然環境にホタルが飛んだら、区民に喜んでいただけるのではないかと、でも本当にホタルを飛ばすことが出来るか、更に自然保護の重要性を理解していただけるのではないかと、こんな気持ちが交差するなかで、ホタルの人工飼育を計画した。</p> <p><内容> 公園内の湧水によるカワニナの育成と、ヘイケボタルの人工飼育。</p> <ul style="list-style-type: none"> 昭和55年にカワニナの生態調査と、ヘイケボタルの試験飼育を初め、56年に320匹が羽化し、成虫となった。 この成虫から採卵し、人工飼育をして放流。 <table border="0"> <tr> <td>55年</td> <td>幼虫</td> <td>70匹</td> <td>→</td> <td>成虫</td> <td>4匹</td> </tr> <tr> <td>56年</td> <td>卵</td> <td>720 "</td> <td>→</td> <td></td> <td>305</td> </tr> <tr> <td>57年</td> <td>卵</td> <td>7,170 "</td> <td>→</td> <td></td> <td>3,287</td> </tr> <tr> <td>58年</td> <td>卵</td> <td>10,090 "</td> <td>→</td> <td></td> <td>1,954</td> </tr> <tr> <td>59年</td> <td>卵</td> <td>9,000 "</td> <td>→</td> <td></td> <td>1,300</td> </tr> </table> <p><所要額> 飼育施設建設費(昭和56年度) 5,000千円</p>		55年	幼虫	70匹	→	成虫	4匹	56年	卵	720 "	→		305	57年	卵	7,170 "	→		3,287	58年	卵	10,090 "	→		1,954	59年	卵	9,000 "	→		1,300
55年	幼虫	70匹	→	成虫	4匹																										
56年	卵	720 "	→		305																										
57年	卵	7,170 "	→		3,287																										
58年	卵	10,090 "	→		1,954																										
59年	卵	9,000 "	→		1,300																										

<その他> 昭和57年以来,一般公開を行っている。

	見学者
S57年7月29～30日	7,486名
58年7月28～29日	4,943名
59年7月23～27日	10,167名

事業名 実施場所	おとめ山公園ホタル飼育事業		
事業主体・担当	新宿区土木部公園課公園管理係		
<p><目的> ① 自然保護の啓発 ② 歴史的風土の再現 ③ 区民のふるさと意識の育成</p> <p><内容> 江戸時代に御禁止山といわれ、とりわけ自然が残されているおとめ山公園で、公園内の湧水を利用してカワニナを育て、ヘイケボタルの育成を図った。</p> <p><ホタル飼育の沿革></p> <p>1. ホタル観賞会</p>			
名称	開催月日	日数	観賞者
第1回ホタル観賞会	昭和53年8月3日,4日	2日間	822名
第2回 "	昭和54年7月27日,28日	2 "	2,422
第3回 "	昭和55年8月4日,5日	2 "	3,749
第4回 "	昭和56年8月7日,8日,14日	3 "	2,396
第5回 "	昭和57年8月3日,4日,5日,6日,7日	5 "	6,183
第6回 "	昭和58年8月3日,4日,5日,6日	4 "	9,186
第7回 "	昭和59年8月6日,7日	2 "	4,093
2. ホタル飼育の経過			
月日	経過概要		
昭和48年2月	おとめ山公園内の湧水を水源とする小川にホタルの幼虫のエサになる巻貝を放し、育成状況の調査を行う。		
48.5	小川の水質・水温等の調査を行い、調査結果の分析をホタル飼育の専門家に依頼、良好であるとの結果が出る。		
48.11.	源氏ボタルの幼虫約900匹を小川に放す。(成虫の発生見ず)		
50.10.	平家ボタルの幼虫約100匹を小川に放す。(成虫の発生見ず)		

月	日	経 過 概 要
昭和52年	3月 日	ホタル飼育舎を建設(面積 25m^2)
	52. 4.	飼育舎内水路へ平家ボタルの幼虫500匹及び巻貝 1.5ℓ を放す。
	52. 7. 28	平家ボタルの成虫2匹発生
	52. 8.	" " 9匹 "
	53. 8.	" " 33匹 "
	54. 8.	" " 109匹 "
	55. 7.	ホタル飼育舎改築(160m^2)
	55. 8.	平家ボタルの成虫1531匹発生
	56. 8.	" " 約3,000匹発生
	57. 6.	ホタルのエサ(巻貝)の自給自足の充実を図るため巻貝用水路を増設
	57. 8.	平家ボタルの成虫約3,000匹発生
	58. 6.	源氏ボタル飼育用水路を増設
	58. 8.	平家ボタルの成虫約3,000匹発生
	59. 7.	ホタルの幼虫水路から上陸, 今冬の天候不順のため育成状態が悪く, 約1,500匹の平家ボタルの成虫が発成するものと予想する。



事業名	公園維持管理事業
実施場所	元淵江公園
事業主体・担当	足立区・同土木部公園課
<p><目的> 足立区基本計画の「緑と水の豊かな潤いのあるまち」の「魅力ある公園，特色ある公園造り」の一環として行っている。</p> <p><内容> ・江戸川区のホタル養殖に注目した区議会の要望で，試験的にカワニナの養殖を始めた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ホタルの養殖にあたり，区内には自然発生させられる良質の河川がないため，多摩動物公園のホタル養殖施設を模倣した人工水路を作成し，指導を受けながら「ホタルに係る生態系を再現する」という理念のもとに飼育を開始した。 <p>しかし，①水道水を使用したこと ②水路構造が不備であったこと，により水質が悪化し，これは失敗した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・53年3月，都の防災事業で，地下水ラドン観測井戸を設置したが，この余剰水を利用することにより事態は好転し，以来ある程度の成功をおさめている。 <p>問題点 ヒル等の天敵が大発生することがあるので，年に一度，かいぼりをして大掃除をしているが，この期間，カワニナは室内飼育をせざるを得なく，多数が死滅する。このため養殖再開時には親貝を野外採集して補充しなければならない。</p> <p>だが，ホタルの発生数を増すために，昭和58年新水路を増設したので，交互にかいぼりすることにより，カワニナの保存はできるかもしれない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施設概要 250m² 飼育実験室(23.8m²)，機械室(5.2m²)，ホタル養殖ゲージ(55.0m²) 池(9.6m²)，滝壺(3.5m²)，滝(3.12m²)，沓過機(2.4m²)，有効空地(35m²+4m²)，無効空地(141.62m²) 水系 ポンプ仕様 口径φ100，揚水量1t/min，揚程8m ・現在，職員1，高令者事業団員2～3を常時配置している。 	

<所要額> 昭和52年度から59年度までに、延58,000千円程度の経費を要した。

(この他にポンプモーター運転等、光熱水費がかかる。)

<その他>・一般公開

羽化率は放流幼虫数の10～5%、300～700尾程度のため、「ホテル祭り」を開催する程ではないが、発生期間中、隣接の展示館(通称・生物館)で、暗室利用の昼間展示、土・日曜日の夜間展示で公開している。

・カワニナ放流

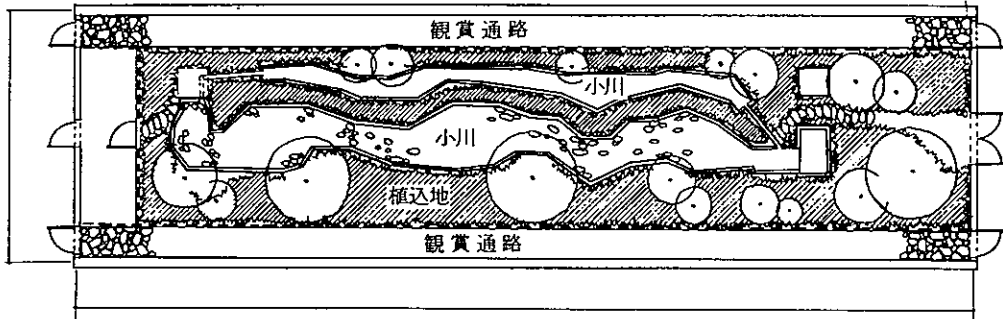
昭和59年に、見沼代親水公園が完成したので、開園式に、将来ホテルが発生するようにカワニナの放流を行った。

個所	水面積 m ²	水深 cm	水量 m ³	流速 m/min	流程 m	流下時間 min	断面積 m ²
池	9.3	114	10.6	0.97	12	12.4	0.83
滝	2.8	1	0.028	10.2	2.8	0.3	0.01
滝壺	3.1	110	3.41	0.65	2.5	0.26	1.54
水路接続部	0.1	5	0.005	40.0	0.2	0.005	0.04
第一水路	6.04 (0.769× L=7.9)	32.5	1.96	4.2	7.9	1.9	0.25
第二水路	2.61 (0.792× L=3.3)	46	1.2	3.0	3.3	1.1	0.36
第三水路	6.32 (0.8× L=7.9)	0～25	0.79	10.0	7.9	0.8	0.1
ポンプ配管部				12.7	4.0	0.32	
計	30.27		17.993		40.6	17.085	

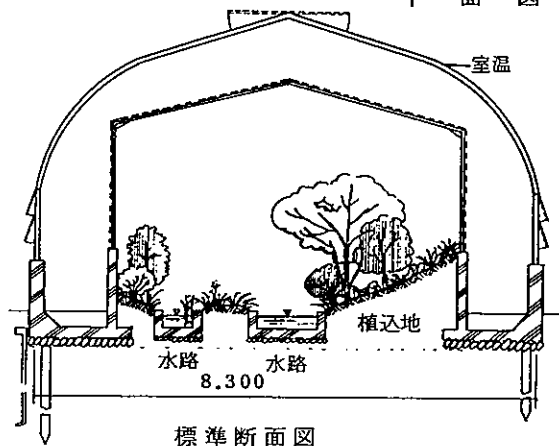
事業名	江戸川区自然動物研究室・ホタルの小川
実施場所	行船公園
事業主体・担当	(財)江戸川区環境促進事業団・江戸川区自然動物実験室

<目的> 自然環境回復事業の一環として、行政と住民とが一体になり、自然の尊さを知ってもらふ。昭和49年、区長の呼びかけで始まる。

<内容> 施設面積332㎡のドーム内に自然の小川の条件を造成し、ホタルの養殖を行うとともに、別途カワニナ養殖プールにてカワニナの養殖を行っている。



平面図



年 号	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
羽化数	460	846	1,889	2,927	2,416	2,836	3,112	2,794	2,748	1,209

◎注 昭和59年は異常気温（低温）のため羽化数減

<所要額> S59年度 6,020千円

<その他> ホタル祭りを実施

例年6月初旬頃の土、日曜日の2日間に実施。

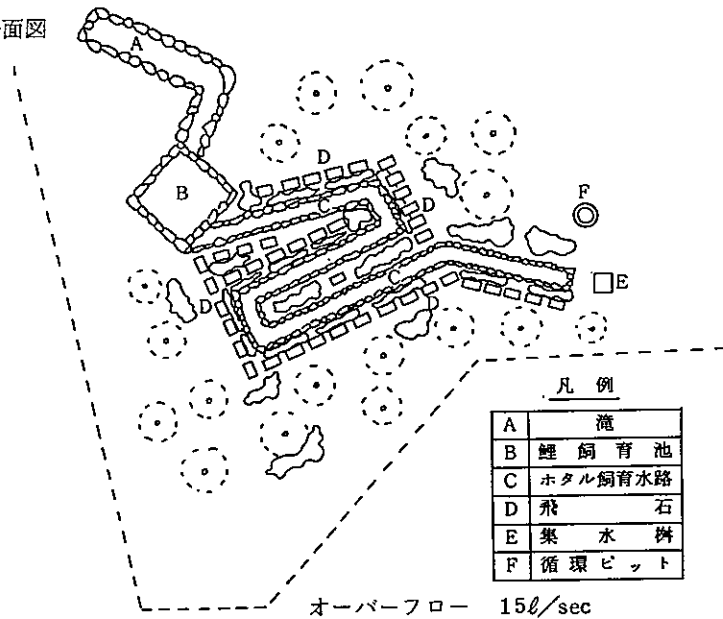
地域と行政が一体となり行っている。コミュニティ形成に寄与し、自然の尊さを啓発する場になるとともに、児童の情操教育の一端を果している。

事業名	岡本公園教養施設
実施場所	
事業主体・担当	世田谷区土木部公園課

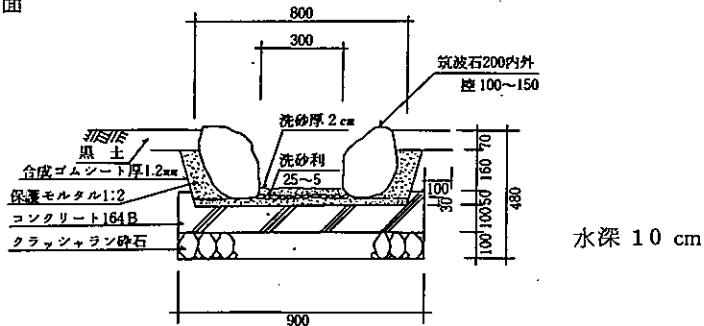
<目的> 区内の環境保全及び国分寺崖線の自然保護を目的として、岡本公園内において、自然景観の中でホタルを飼育し、生育させる。

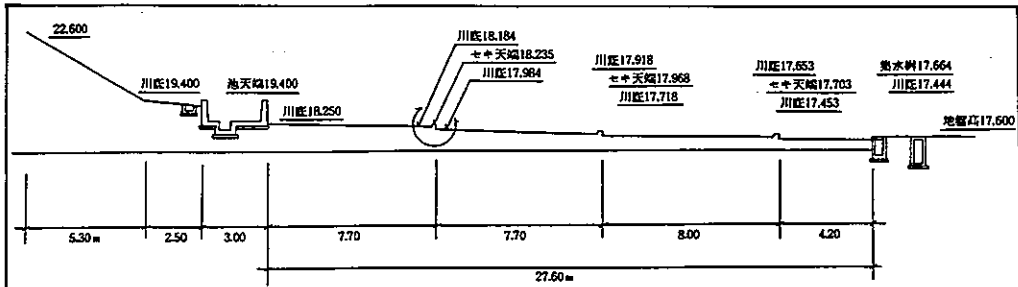
<内容> 昭和50年、プロジェクトチームを結成し、飼育場の選定・湧水調査・施設の検討・周辺環境維持対策等を行い、昭和55年、一番ボタルの出現となった。

飼育場：平面図



横断面





S54. 1・23 竣工 (建設費 8,900,千円)

<実績>

	ゲンジ	ヘイケ	計	幼虫放流数, カワニナ放流数
55年度羽化数	90匹	209匹	299匹	⊕ 1,334 ⊖ 2,540 (14回)
56 "	64	87	151	
57 "	143	88	231	
58 "	298	289	587	
59 "	181	224	405	

岡本公園ホタル飼育場水質調査結果

項目	月 日	S54 2.27	S54 3.16	S54 11.26	S54 12.15	S55 1.18	S55 2.26	S55 3.25
気 温	℃	6.9	13.4	15.0	11.6	12.9	10.4	9.1
水 温	℃	10.9	13.3	15.7	12.6	12.4	12.6	12.5
水素イオン濃度	P H	8.33	7.83	7.5	7.5	7.6	7.3	7.2
ア ン モ ニ ア	NH ₄ -N	0.021	0.020	0.010	0.004	0.009	0.031	0.010
亜 硝 酸	NO ₂ -N	0.038	0.011	0.004	0.004	0.004	0.011	0.018
硝 酸	NO ₃ -N	11.2	13.9	14.8	14.6	17.3	14.5	13.8
りん 酸	PO ₄ -P	0.003	0.003	0.024	0.013	0.021	0.008	0.007
アルカリ度		0.92	0.80	0.87	1.01	0.96	1.19	1.08
溶 存 酸 素 量	D O	10.8	11.0	9.0	9.7	10.8	10.4	10.4
生物化学的酸素消費量	B O D	1.0	1.2	0.6	0.4	1.5	0.5	0.3
化学的酸素要求量	C O D	0.5	0.2	—	0.1	0.4	0.1	0.1
カルシウム	C a	21.2	21.4	15.0	14.8	15.5	18.4	26.8
マグネシウム	M g	16.7	17.1	11.2	10.4	11.6	13.7	14.8
ケイ酸態ケイ素	SiO ₂ -Si	5.43	6.67	7.40	7.71	6.81	6.94	7.12

事業名	ホタル人工養殖事業
実施場所	新田川緑道の一角
事業主体・担当	府中市環境部公園緑地課自然保護係

<目的> 自然保護の一環としている。(S52~)

<内容>・ゲンジボタル養殖場 敷地面積180m²(54.45坪)

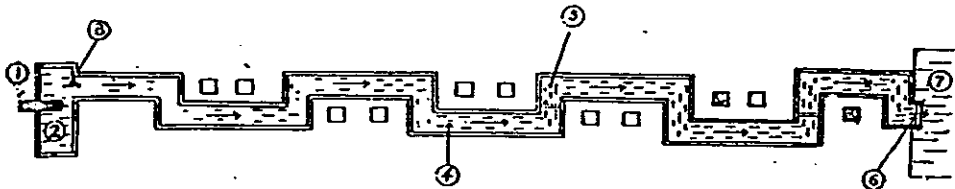
管理所 軽量鉄骨プレハブ平家建(9.9m²)

タマゴ~幼虫の管理;エアコン設置

建物 鉄骨造平家金網貼仕上(S57.)

L2.1m, W2.5~4.5m, H2.1~2.7m

水路 幅0.45m, クランク延出30.0m



- ①給水口：ポンプで地下水を汲み上げ、パイプを通して②へ補給している。
- ②貯水槽：幅2.1m, 高さ1.5m, 水深0.8m, この中にコイを7匹養殖している。
- ③ 滝：このところから②にたまった水を放流している。又、網で仕切り、コイが出ないようにしている。
- ④水 路：U字溝で作っており、中は三層になっており、下に砂、つぎに砕石、その上に玉石を敷いている。
- ⑤ 堰：2カ所作り、一度水を止めた流すようにしている。このため水の流れも作れ、水中の酸素も供給できる。
- ⑥排水口：ここから水が流れ出ており、高さ25cmの堰を作っている。
- ⑦下 池：水路より1.2m下になっており、下にいる天敵のザリガニの進入を防いでいる。
- カワニナ養殖場 3.5m×2m 7m² 水深10cm

自給自足をいち早く実施・常時1万個以上の確保を期待。

- ・管理と指導 専従の職員はおいていないが、仕事の合い間をみて管理している。

事業名	自然動植物の保護育成事業（ホタル養殖事業）・		
実施場所	市立深大寺自然広場内		
事業主体・担当	調布市環境保全課環境係		
<p><目的> 自然の保護回復に努めるほか、市民の自然への愛護精神を養う。</p> <p><内容> ・昭和52年度～昭和56年度 調査・研究 昭和57年度～ 市立深大寺自然公園内に「ホタルの小川」を造成、本格的な養殖を開始</p> <p>「ホタルの小川」</p> <p>市立深大寺自然公園は、市内で唯一の自然環境を有する場所であり、この小川は湧水を利用した幅1m、延長150mのせせらぎである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・環境保全課職員による維持管理 <ul style="list-style-type: none"> 幼虫飼育所での作業 …… 採卵，ふ化，その他幼虫飼育作業，小川の清掃，整備，等 ・飼育所でふ化幼虫を一定期間飼育するなど，半人工的な養殖作業を用い，成虫発生を見ているが，今後は当地におけるホタルの生態サイクルの確立を目標に努める。 <p><所要額> 「ホタルの小川」造成費 2,000千円 ホタル飼育用品購入費 50千円</p>			

<その他>・ホタル観賞会を実施

実施日 昭和59年7月26～27日(昭和58年度から実施)

目的 自然教育の場,憩いの場として活用する。

•発生個体数 58年度 59年度

ヘイケ 300匹 300匹

ゲンジ 少数 少数

カワニナの増殖 現地で順調に増殖

事業名	ホタルの保護・育成
実施場所	東京都狭山公園内
事業主体・担当	東村山市生活環境部緑地公害課緑地公園係
<p><目的> 1 自然保護のシンボル 2 自然教育の素材として市民に観賞してもらう。</p> <p><内容> ホタルは、昭和30年代まで市内のさまざまな所で生息していたが、急激な宅地開発等により姿を消した。</p> <p>昭和48年ホタル復活に着手、自然発生可能な場所を検討し、同時に生態研究に取り組み、昭和51年から自然発生するようになった。</p> <p>ホタル発生期の観察 6月20日～7月20日</p> <p>ホタル生息地の清掃 6月初旬、8月中旬の年2回</p> <p>カワニナの放流 年数回 (現在、養殖実験中)</p> <p>59年度観察結果(6月20日～7月20日、31日間)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・12段の滝(ヘイケ) 合計 2,740匹 1日平均88匹 ピーク (100匹以上) ・下流(ゲンジ) 合計 735匹 1日平均23匹 ピーク (30匹以上) <p><その他> 東村山市ほたる研究部(職員互助会所属)</p>	

東村山市ほたる研究部

部長 小町 章
 渉外担当 近藤 邦雄
 部員数17名

私達、職員ほたる研究部は、職員互助会に所属する文化及び体育関係各部の中のただ一つの文化関係になります。部員は17名おりますが体育関係にくらべ地味な部のため、現在日常活動は、数名で対応しております。

昭和53年「近くの川辺で青白く光る蛍を追いかけた思い出をもつ随先輩をまじえた有志が、自然回復を願って」発足いたしました。

あらゆる昆虫がデパートで買える時代ではありますが、次代を担う子供達に自然の大切さを教えながら、保護育成に取り組んでいきたいとはじめたわけです。

活動としては、人工施設を使った飼育、生態観察一斤舎内にアクリル製水槽を展示——これは、水中生活を目もって確認していただき、特に長い幼虫期の捕食の状況、成虫の形をみていただいております。自然保護PR用に利用、ほとんど毎日水量や幼虫の餌になるカワナ、機器の点検をしています。

この水槽から「蛍の一生」が繰り返してできる事になれば、保護育成活動にさらに活用、小学校等に移動展示をしたいと思っております。

—屋外自然観察—

市の緑地公客課が担当している都立狭山公園内の自然園に適時、観察にいき状況を見ています。こちらは、昭和48年よりはじめ、今年も発生、10世が誕生いたしました。

ほたるの復活には、各地で努力されていますが当所の場合、

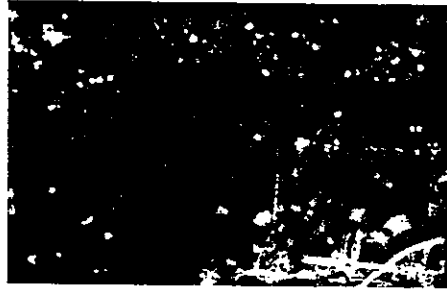
保護地域にカワナの補充をするだけで毎年繰り返して発生、特に、金網等いっさい利用せず自然の中で觀賞できるところであります。

全国ほたる研究会という組織があり、当部員も加盟、また、当市での取り組み10年を記念し第16回全国ほたる研究大会を共催する事が決定いたしました。

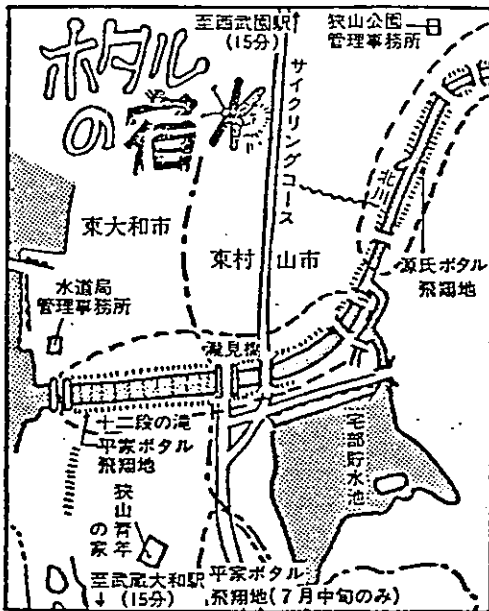
日時 昭和7月28日 午前10時～午後5時

場所 東村山市民スポーツセンター

横須賀市博物館の大場信義氏の特別講演も予定されておりますので、ご来場をおまちしております。



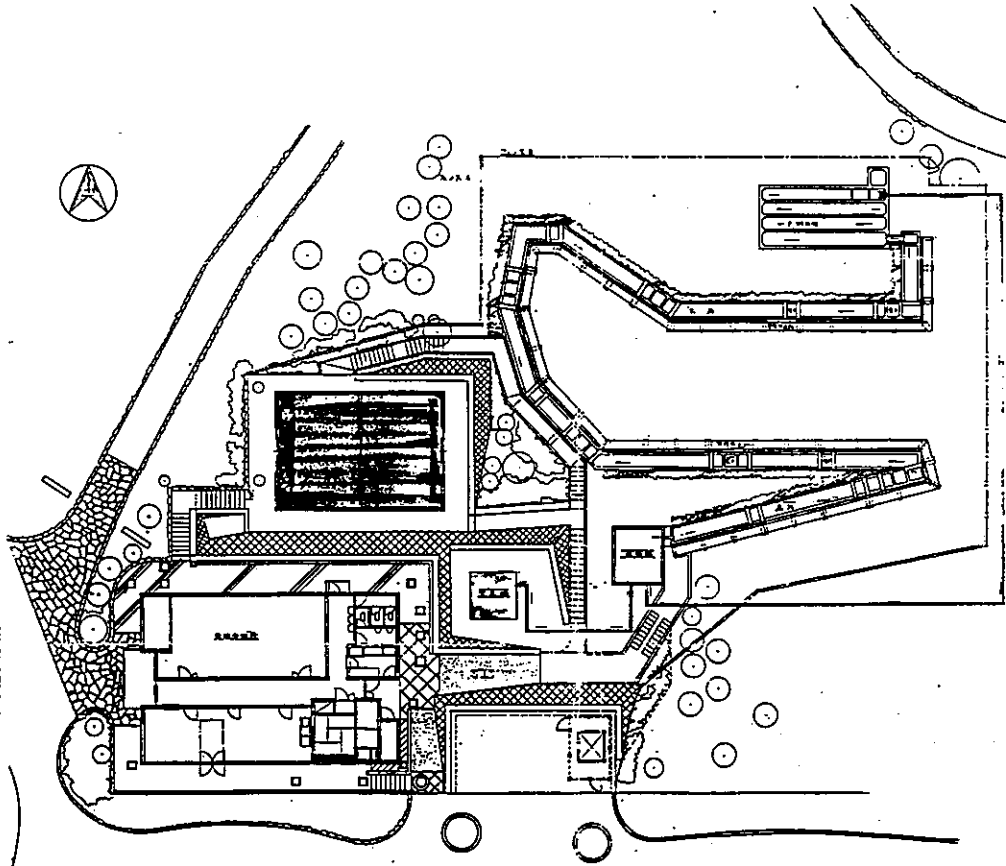
●ゲンジボタルを水槽内に入れ、長時間撮影したものです。



事業名 実施場所	ホタル人工飼育
事業主体・担当	千葉市都市整備部泉谷公園事務所

<目的> 都市化による水質の汚濁等により環境が悪化したため、皆無の状態になっている。夢と郷愁を誘うホタルを復活させ、市民に供し、また保存をしたい。ホタルの生息環境に良いところに放流して、自然池などで増殖を進めていく計画である。

<内容>・ホタル人工飼育施設



① 幼虫飼育室及びカワニナ飼育室 85 m²

② 全長水路 118 m

ポンプ水揚能力 120ℓ/s 通常60ℓ/s

③ 管理事務所

昭和59年11月から3回に分け、約24,300の幼虫を放流した。

<所要額> ホタル飼育室及び水路建設費 3,0510千円(昭和59年度)

<その他> 「ホタルを楽しむ夕べ」実施

実施日 昭和59年6月16日(土)(第21回)

主催 千葉市(担当:同経済部商工観光課)

後援 (社)千葉市観光協会

所要額 110万円

目的 市民の観賞の用に供するとともに、市民生活に憩いと潤いの場を提供する。

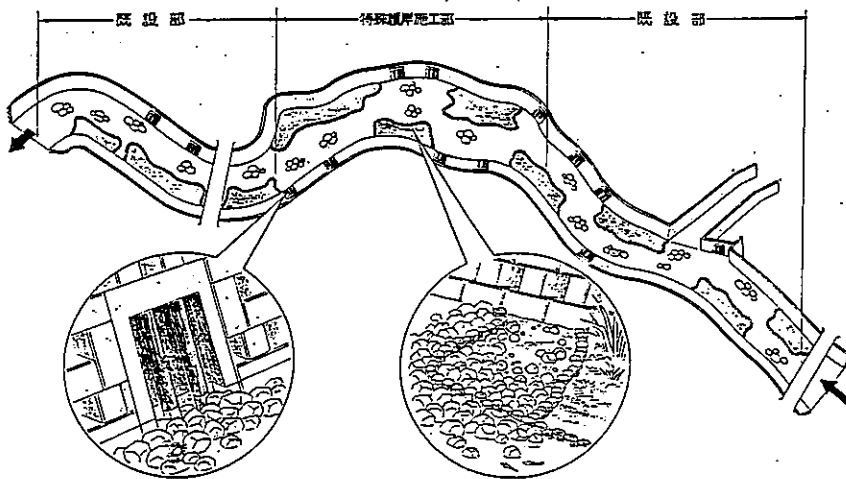
内容 22,000匹のホタルを購入し、一部を市内国公立病院及び社会福祉施設等に観賞用として配布し、残りは夜、千葉公園内の綿打池にボートをうかべ放虫した。

参加者37,000人

事業名・実施場所	岩戸1丁目地内環境整備工事 岩戸川
事業主体・担当	横須賀市下水道部河川課河川維持係

<目的> 「治水を目的とした水路整備」と合わせて、「ホタルの保存を柱とした環境整備」を図る。

<内容> 工種、工法及び構造については、ホタルの生態と育成条件を十分検討して行った。(しかし、ホタル保存を柱にしているものの、ホタルは非常に敏感な昆虫であるので、これがダメであっても他の水生昆虫をはじめ、見て楽しむ川としてのイメージアップも考え、護床には水生植物を植栽した。)



岩戸川生物護岸 概念図

工事概要 計画洪水量は $4.836 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、用地幅 $5.8 \sim 6.4 \text{ m}$ の内で必要断面を確保し、できるかぎり自然の蛇行に従い、石積勾配は 3% とする。コンクリートブロックについては、空洞部分の大きなものを使用し、水路の内部については、栗石を敷き随所に帯工を設け、水深、勾配の調整をするとともに、幼虫、カワニナ等の生活の場の確保ができる護床とする。

洲洲については、流水に支障をきたさない型と大きさによって流速に変化をもたせるように考慮する。洲の周りは土砂の流出防止の目的から、木杭を施す。

図-3-2 標準断面図

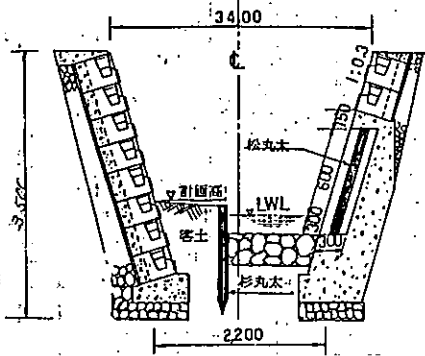
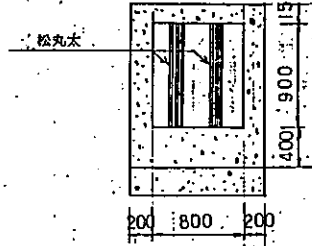
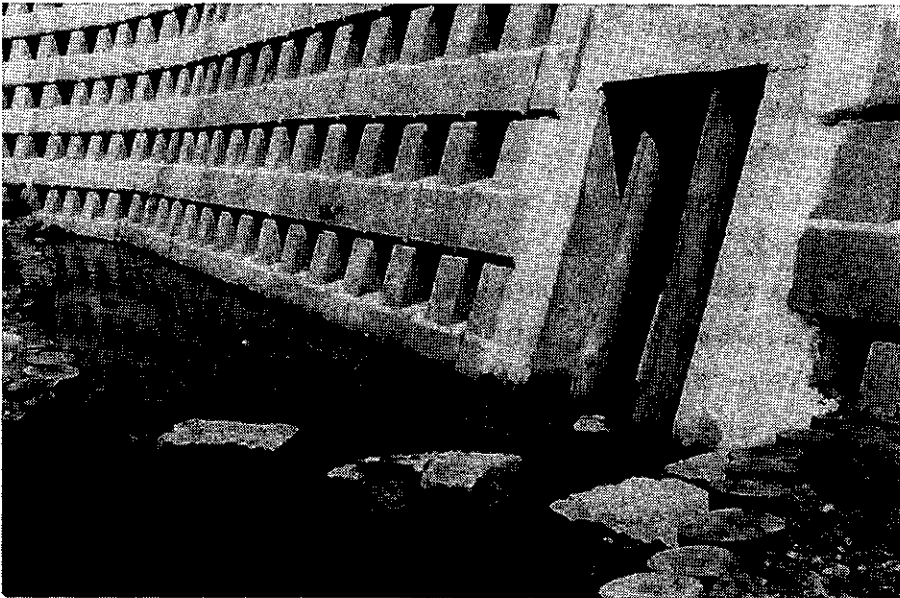


図-3-3 法面工



水路内部に寄洲を設けるため、断面欠損となり、水路整備の目的に反するため、計画断面の確保については縦断についての検討をした結果、寄洲上部を計画高とすることによって対処する。

寄洲の木杭もホタルの産卵場所として条件を満たすものであるが、護岸部分に写真のような法面工をとり入れた。



- 工 種 …… ◎コンクリートブロック積工 …… 左, 右岸 $L=169\text{m}$, $A=524\text{m}^2$
 ◎帯工 …… 5 箇所 ◎寄洲工 …… 1 式 (403m^2)
 ◎法面工 …… 産卵場所 (13 箇所)

事業名・実施場所	ほたる公園調査事業 箱根町湯本地内猿沢付近
事業主体・担当	箱根ほたる愛護会・箱根町観光産業課
<p><目的> 自然公園的な公園としての開発が可能かどうか。その基本構想を策定し、地域の観光振興の拠点整備の推進を図ろうとするもの。</p> <p><内容> 湯本地内猿沢付近のほたる公園化の可能性について、調査を実施するとともに、基本計画を策定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 調査期間 昭和59年6月7日～9月4日 調査結果から考察すると、猿沢の地形的条件等の問題及びホテルの自然発生地として、又、観光名所としてなり得るキャパシティがあるかどうか等のことがあるので、猿沢におけるホテル水路の整備及び観光振興策としてのホテルの名所とすることは難しい。 <p><所要額> 調査費 2,500千円</p> <p><参考> 箱根ほたる愛護会の動機</p> <p>数年前の夏のことだった。湯本茶屋の地域住民数人が寄り合い川の汚れを嘆いて「あんな川で釣れた魚は食べたものではない。夏の夜に風情を添えるホテルが住める川になったらなあ……」。などと話し合っていたが、たまたまM旅館で大阪から見えた客が、「実は今日、川沿いを散策しながら来たが川ではなくてまるでドブ川だ全く期待を裏切られた。観光地として当然町当局はいろいろ対策をたてているでしょうが、仮に多額の経費をかけ清掃しても何日かたてば、又、もとのもくあみになる。それで住民の一人であり特に旅館の盛衰に直接関係の深い貴方達皆さんが心ある方々に呼びかけ、美化運動の一環として川の清掃を持続してはどうか。やっているうちに地域住民の意識の変革が必ずあるでしょう。その時こそ箱根の自然美が一段と光彩を放ちおのずと観光客誘致に益することになるでしょう」。と実に素晴らしい貴重な意見に接し激しく心打たれた。早速、気心の知れた仲間呼びかけたのは年末の多忙な時だった。</p> <p>12月19日「昭和48年」初めての打合せ会を開き実践行動に移すことになった。</p>	

そのいきさつを綴ってみると……

昭和48年12月19日打合せ会。S氏宅。

参集者は、各自「どうしたらよいか」腹案を持ち寄り、種々の角度から真剣に討議し、毎月1回河川清掃を実施し、その結果により逐次改善することを決めた。又、行動が竜頭蛇尾にならないように誓った。

第1回実施日を12月24日、実施地点は湯本橋K荘周辺とし、清掃実施協賛者に呼びかけることにした。又、町美化事務所に相談し、実施に際しての協力を要請した。

12月22日打合せ会。T氏宅。

24日の実施について町長を訪問し、町の協力を要請したところ、大いに激励を受けるとともに町としても最大の努力をすとのことであった。

12月24日第1回清掃日(12時30分より15時まで)。参加人員28名。

町美化事務所より派遣された職員の指示に従い、冬の寒風をついて厳寒の川に入り、投棄物やゴミを拾い集め事故もなく作業を終了した。予想以上のゴミの量であり、美化事務所のゴミ運搬車でゴミ焼却場まで運んでもらった。なお、今日の河川清掃にかかった経費は、協賛者有志による寄付金で賄うことにした。

清掃後、まだ汚れている河川の箇所は多々あり、今後、毎月1回、河川の美化清掃を継続して行い、他の人々にも呼びかけ活動の輪を広げていくことにした。

又、より発展させるために、定期清掃日以外にも呼びかけを行い、河川を汚さないように一人一人がゴミの処理に注意し、日頃の生活にも自然保護と川を守る自発的意志を持つように運動し、観光客からも喜ばれるような地域づくりをすることにした。

そして、この活動を積極的に推進させるために協賛者と「川を守る会」を発足させ、この活動を実りあるものにするために、ホテルが住めるような澄んだ清らかな川を甦らせ、昔のようにホテルの飛びかう町づくりをすることを会の目的としたのであった。

このことは、とりもなおさず協力してくれる観光業者へのお返しになるものと考えた次第である。

そして、長く苦しい活動を続け、今や夏の夜空に点滅する数万のホテルの里が復活したのである。

(同会「ホテルの研究記録」より)

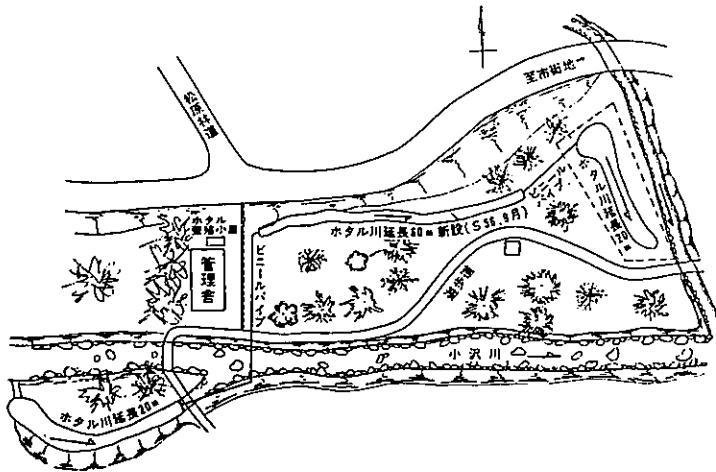
専 業 名 ・	丸山公園ホタル養殖事業
実 施 場 所	丸 山 公 園
事業主体・担当	伊東市観光経済部観光課

<目 的> ホタル観賞の夕べを開催し、市民・観光客に楽しんでもらうと同時に、自然の大切さを認識してもらう。

<内 容> かつては伊東市内各所で自然のホタルが飛び交う姿が見られたが、都市化が進むにつれ急速に自然が減少し、現在ではその姿が見られなくなった。

市では、昭和55年からホタルの研究を始め、丸山公園の清流を利用してホタルの養殖小屋・ホタルの川等を設置し、ホタルの養殖をしてきた。

丸山公園見取図

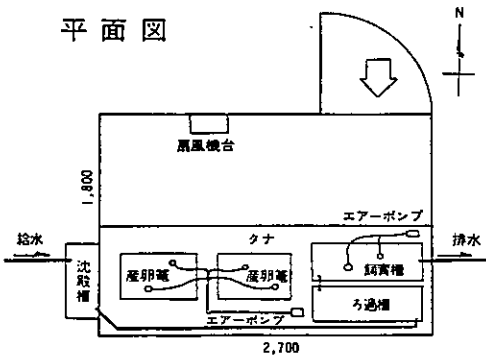


ホタル養殖小屋 (4.96m²)

公園内の大木などの側で、北向きの場所に設置した。外壁は3方(東西北)を金網にし、外気を取り入れる構造とした。

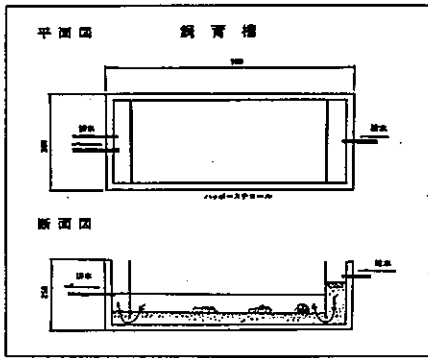
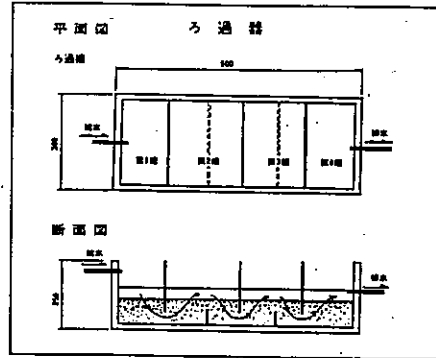
産卵籠の前の扇風機は、産卵用コケのカビ発生防止のために設置したものである。

平面図



幼虫飼育

水槽（発泡スチロール製）内には公園内の川から直接ホースで水を引き入れるため、まず沈澱槽で小石を、次にろ過器（右図）で泥を取り除く。



水槽1槽あたり1～2万匹の幼虫を飼育，常時ろ過水を給水しているが，酸素不足を補うため，エアープンプを設置した。

約3カ月の飼育後，川へ放流する。

- <所要額>
- 維持管理費 25千円
 - ホタル観賞の夕べ（伊東観光協会へ委託） 300千円

事業名・実施場所	浅層地下水を利用したホタル飼育実験 鶴舞公園
事業主体・担当	名古屋市公害対策局水質保全課

<目的> 地下水の有効利用によって、ホタルがきれいな水と緑豊かな水辺創造のシンボルとして広く市民に愛され、快適な都市環境づくりにも寄与することを目的とする。

<内容> 鶴舞公園(約24ha)の水路(約200m)で、地下水を循環させて実施。^{*1}

- 水路の水質調査(毎月1回, PH, DO等15項目について分析)
- カワニナの放流
- ホタル幼虫の放流^{*2}
- ホタル成虫発生の観察

*1. 浅層地下水揚水井戸の保守管理は、水質保全課が行う。

公園循環水路の運転管理は、公園事務所が担当する。

*2. ホタルの採卵, 幼虫飼育等の実務は、公害研究所が行う。

水質分析結果(58年6月~59年3月の平均値,最大・最小値)

項目	データ	平均		最大	最小
		上流	下流		
水温(°C)		18.1	18.3	23.0	10.8
PH		7.0	7.2	8.2	6.0
DO(mg/l)		5.74	7.39	11.5	4.3
COD(%)		2.47	2.81	3.6	1.3
BOD(%)		1.62	1.59	3.0	0.6
Cl(%)		1.35	1.41	2.05	0.92
M-アルカリ度(%)		68	69	86	54
総硬度(%)		70	72	92	51
T-N(%)		0.92	0.95	1.64	0.54
K-N(%)		0.17	0.17	0.25	0.07
NH ₄ -N(%)		0.11	0.09	0.24	0.02
NO ₂ -N(%)		0.01 ⁵	0.01 ⁴	0.02	0.00 ⁴
NO ₃ -N(%)		0.71	0.77	1.49	0.35
T-P(%)		0.11	0.11	0.19	0.04
Fe(%)		4.05	1.85	26	0.14

<所要額> • 昭和59年度調査費 約1,000千円

- 水路建設費は農政緑地局。

<その他> • ホタル発生シーズン中(5~6月)に、鶴舞公園内でパネルによるホタル展を開催。

- 市内では自然発生のホタルはほとんど見られないが、名古屋城周辺では、ヒメボタルが発生。
- 鶴舞公園でのホタル発生以降、港区に「ホタルを飛ばす会」が結成され、会員の庭先に飼育槽を設置し、工業用水道水を利用して飼育実験を行っている。

ホタルの飼育経過

58年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	59年 1月	2月	3月	4月	5月	6月
公害研究所		4日 採卵用親ホタル入手 (♀ 39 ♂ 20) 10日 産卵開始 採卵用親ホタル入手 (♀ 39 ♂ 10) 産卵開始	1日 孵化開始 孵化幼虫の合計 約16,000匹	6日 カワニナ稚貝放流	10日 水路へカワニナを放流 27日 ホタル幼虫の放流 (一ノ舌、約300匹) 水路へカワニナを放流	3日 産卵稚貝を確認 (一ノ舌、約200匹、大は2cm) 17日 脱皮前もみ幼虫を確認 (約1cm、白っぽい)	7日 カワニナに頭をつつこんだ幼虫を確認 (元気)	1日 幼虫確認 (2cm 黒褐色) 13日 幼虫確認 (2cm 前後) 24日 幼虫確認 (2cm)	5日 幼虫確認 (2cm)	28日 幼虫確認 (2.5cm)	17日 幼虫確認 (3cm) 21日 ホタル幼虫の放流 (一ノ舌、約400匹)	6日 幼虫確認 (3cm) 16日 幼虫の上陸確認 (3cm) 19日 幼虫の上陸確認 (3cm)	さなぎ 30日夜 成虫 (ホタル) の第一号確認	25日 ホタル発生 (シーズン中推定数)

事業名・実施場所	岡崎ゲンジボタル保護増殖事業 市立河合中学校内及び矢作川水系男川,乙川流域																																	
事業主体・担当	岡崎ゲンジボタル河合保存会(委託)・ 岡崎市教育委員会指導部社会教育課文化係																																	
<p><目的> ゲンジボタルの保護増殖</p> <p><内容> 岡崎市美合地区がゲンジボタル発生地生田ボタルとして国天然記念物指定を受けたのは昭和10年であるが,都市化に伴う環境の悪化等により絶滅の状態となり,その上流の河合地区が追加指定された。この河合地区では地域ぐるみの愛護活動が続けられ,特に河合中学校を中心とした積極的な増殖事業により,以前に増してホタルの増加をみている。</p> <p>保護活動</p> <ul style="list-style-type: none"> • 基礎的研究—河合中学校理科部,岡崎ホタル研究会 • 幼虫飼育 — " " • 全般(保護パトロール,環境保全,看板立て,幼虫放流)—保存会 <p style="margin-left: 150px;">保護パトロール 6月1日～7月1日 幼虫放流 4月中旬(毎年2万匹)</p> <p>カワニナの増殖,ホタルの育成とも十分自信をもって行っている。</p> <p>◎ 人工飼育設備(河合中)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1. 飼育室</td><td style="text-align: center;">30 m²</td><td style="text-align: center;">× 1</td></tr> <tr><td>2. 飼育棚</td><td style="text-align: center;">2 × 6 m × 2 段</td><td style="text-align: center;">× 2</td></tr> <tr><td>3. エアコンプレッサー</td><td style="text-align: center;">1 KW</td><td style="text-align: center;">× 3</td></tr> <tr><td>4. 給水ポンプ</td><td style="text-align: center;">水中 400W</td><td style="text-align: center;">× 3</td></tr> <tr><td>5. 産卵箱</td><td style="text-align: center;">20 × 27 × 5 cm</td><td style="text-align: center;">× 40</td></tr> <tr><td>6. ふ化用パット</td><td style="text-align: center;">30 × 45 × 5 cm</td><td style="text-align: center;">× 20</td></tr> <tr><td>7. 水ばん</td><td style="text-align: center;">内径 25 cm</td><td style="text-align: center;">× 200</td></tr> <tr><td>8. カワニナ飼育池</td><td style="text-align: center;">32 m²</td><td style="text-align: center;">× 1</td></tr> <tr><td>9. カワニナ飼育水路</td><td style="text-align: center;">25 cm × 20 m</td><td style="text-align: center;">× 1</td></tr> <tr><td>10. 採卵センター(水流式)</td><td style="text-align: center;">28 m²</td><td style="text-align: center;">× 1</td></tr> <tr><td>11. 幼虫飼育水路</td><td style="text-align: center;">50 cm × 17 m</td><td style="text-align: center;">× 1</td></tr> </table> <p><所要額> 保護増殖委託料 250千円</p>		1. 飼育室	30 m ²	× 1	2. 飼育棚	2 × 6 m × 2 段	× 2	3. エアコンプレッサー	1 KW	× 3	4. 給水ポンプ	水中 400W	× 3	5. 産卵箱	20 × 27 × 5 cm	× 40	6. ふ化用パット	30 × 45 × 5 cm	× 20	7. 水ばん	内径 25 cm	× 200	8. カワニナ飼育池	32 m ²	× 1	9. カワニナ飼育水路	25 cm × 20 m	× 1	10. 採卵センター(水流式)	28 m ²	× 1	11. 幼虫飼育水路	50 cm × 17 m	× 1
1. 飼育室	30 m ²	× 1																																
2. 飼育棚	2 × 6 m × 2 段	× 2																																
3. エアコンプレッサー	1 KW	× 3																																
4. 給水ポンプ	水中 400W	× 3																																
5. 産卵箱	20 × 27 × 5 cm	× 40																																
6. ふ化用パット	30 × 45 × 5 cm	× 20																																
7. 水ばん	内径 25 cm	× 200																																
8. カワニナ飼育池	32 m ²	× 1																																
9. カワニナ飼育水路	25 cm × 20 m	× 1																																
10. 採卵センター(水流式)	28 m ²	× 1																																
11. 幼虫飼育水路	50 cm × 17 m	× 1																																

河合中学校ゲンジボタル人工増殖年譜

- 41. 7 ゲンジボタル幼虫人工増殖開始（幼虫500匹）
9 ゲンジボタル屋外飼育水槽設置
- 42. 6 ゲンジボタル人工産卵成功
7 ゲンジボタル人工ふ化成功（約2万匹）
8 ゲンジボタル幼虫室内飼育開始
- 43. 4 第1回ゲンジボタル幼虫放流（約8千匹）
9 「ホタルの研究」について
第12回愛知県学生科学賞を受く（佳作）
- 44. 4 第2回ゲンジボタル幼虫放流（約1万7千匹）
- 45. 4 第3回ゲンジボタル幼虫放流（約3万匹）
9 「ゲンジボタルの人工増殖と乙川・男川のゲンジボタルの生態」について
第14回愛知県学生科学賞を受く（優秀賞）
- 46. 3 ゲンジボタル人工増殖室完成（国・県・市の助成）
4 第4回ゲンジボタル幼虫放流（約1万5千匹）
- 47. 4 第5回ゲンジボタル幼虫放流（約1万5千匹）
4 「ゲンジボタルの人工増殖」について
岡崎市教育論文入賞（教育委員会賞）
- 48. 4 第6回ゲンジボタル幼虫放流（約1万5千匹）
- 49. 4 第7回ゲンジボタル幼虫放流（約1万5千匹）
9 ゲンジボタル採卵センター完成（岡崎市助成）
11 「ゲンジボタルの研究」について
第18回愛知県学生科学賞を受く（優秀賞）
- 50. 4 第8回ゲンジボタル幼虫放流（約2万匹）
- 51. 3 「蛍賛歌」制定
4 第9回ゲンジボタル幼虫放流（約2万匹）
岡崎ゲンジボタル人工増殖10周年記念式挙行
- 52. 3 「蛍賛歌」の碑建立

（『人工飼育10周年記念・ゲンジボタルの人工増殖』より）

事業名・実施場所	ホタルまつり，ホタル保護パトロール，ホタルの増殖 天の川・国鉄近江長岡駅附近
事業主体・担当	山東町観光協会，山東町天の川源氏ボタルを守る会， 山東町産業課，教育委員会

<目的> 全国でただ1つの特別天然記念物「天の川ゲンジボタル」を広く全国の人に周知してもらおうとともに，保護教育の一環としても役立つ。

<天の川ゲンジボタル保護の歩み>

- | | |
|---------|-----------------------|
| 大正 15 年 | 保護運動始まる |
| 昭和 3 年 | 県天然記念物指定，ホタル合戦の壮観を保護 |
| 〃 27 年 | 国特別天然記念物指定 |
| 〃 34 年 | 伊勢湾台風で天の川はらん。ホタルの巢流出 |
| 〃 39 年 | 河川改修，工場排水，農業でホタルは幻となる |
| 〃 40 年 | 東小学校ホタルクラブ結成，飼育成功 |
| 〃 44 年 | 飼育池完成 |
| 〃 47 年 | ホタル保護条例制定 |
| 〃 50 年 | 大発生復活 |
| 〃 58 年 | ゲンジボタル保護研究施設建設（3百万円） |

山東町 蛍 保護 条例

（ 昭和 47 年 6 月 16 日 条例 第 17 号 ）
（ 改正 昭和 49 年 6 月 21 日 条例 第 16 号 ）

（目的）

第 1 条 本町の自然保護および観光事業発展ならびに国指定の特別天然記念物「長岡の源氏蛍」の発生を助長するため，天の川，弥高川，油里川および森川附近に棲息する蛍を保護し，その増殖を図ることを目的とする。

（保護区域）

第 2 条 次の区域を捕獲禁止区域とし，町長が許可をした者以外は，この区域内においての蛍を捕獲をしてはならない。

- (1) 弥高川（天の川合流点から上流油里川合流点まで）
- (2) 油里川（弥高川合流点から上流油里川橋まで）
- (3) 森川（弥高川合流点から上流西山，天満境界まで）
- (4) 天野川（山東町大字長岡字丸内の伊吹町境界から米原町境界までに至る国の指定区域を除く区域）

（草刈の禁止）

第 3 条 禁止区域内の堤防の生草の刈取りは毎年 5 月 15 日から 6 月 30 日までの間はしてはならない。

(放飼の禁止)

第4条 禁止区域内においては、家鴨、鴨等の放飼を禁止する。

(罰則)

第5条 第2条、第3条および第4条に違反した者については、1万円以下の罰金または科料に処する。

付則 この条例は、昭和47年6月16日から施行する。

付則 (昭49.6.21条例16号)この条例は、昭和49年6月21日から施行する。

●ホテルまつり 昭和59年は、6月9日～6月20日

初日から雨にたたられたが、途中からは晴天に恵まれ、全国よりたくさんの人達が見物に来た。

また、都会の人達の中には、ホテルは養殖して放流されるものだと思っている人がいて、実際は自然に出てくるものだということを目で見て、勉強に役立った、とのことである。

国指定特別天然記念物 天の川源氏ホテル

ホテルまつり

すずらん灯設置工事竣工記念

9日～20日までの間
毎夜19時30分～22時まで
プレゼント実施中!

●とき 昭和59年6月9日(土)

●ところ 国鉄近江長岡駅附近

●催し物
9日13時00分～花の種子プレゼント
9日13時10分～ホテルパレード
9日13時45分～風船上げ
9日19時30分～すずらん灯点灯式(214灯)

●交通案内 国鉄近江長岡駅下車
名神米原インターより車で10分

主催 - 山東町 - 山東町観光協会・天の川源氏ホテルを守る会

滋賀県東近江郡山東町長岡山東町役場産業課内 TEL 07495-5-2040 山東町商工会内 TEL 07495-5-2688

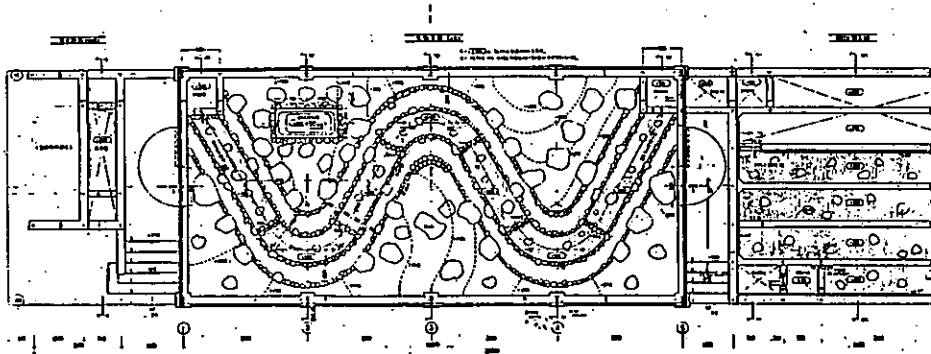
事業名・ 実施場所	下水処理水利用によるゲンジボタルの飼育 堺市津久野下水処理場
事業主体・担当	堺市下水道部（下水道部ホタル愛護会92名）

<目的> 清流にしか育たないゲンジボタルを，一般的に汚ないと言われがちな下水処理水を利用して飼育することにより，下水道事業を市民に理解してもらう。又，今後，この経験を生かして処理水のいろいろな面への再利用の検討に役立てる。

そして将来，市内の公園内にホタルの住める環境をつくり，処理場育ちのホタルを市民に楽しんで貰い，都市再生のきっかけを作る。

<内容> 昭和55年4月から，うるおいのある町づくりを目指してホタルの飼育研究にとりかかったが，途中から下水処理水を使ったホタルの人工飼育の研究に切り替えた。これに伴い，種ボタルの飼育場を津久野下水処理場内に建設した。

- ホタル飼育場（工期 昭和58年8月～9月）
 - 5.4m×22.0m 高さ4.5m（約120㎡）
 - 人工小川 S字状（長さ18m 幅0.6m 水深0.15m）
 - カワニナ養殖槽 32㎡（縦6m 横5.4m 深さ0.4m）
 - 10月20日 約10,000匹の幼虫を放流した。



混合槽： 小川は，幼虫及びカワニナ等の排出物により，水質が酸性になり易い。そこで混合槽にアルカリ性の高い鐘乳石を入れ，エアコンプレッサーでかきませ，酸素とアルカリ性の水質を確保。

ゼオライト戸過装置： 下水処理水をゼオライト戸過装置を通してある程度の窒素，アンモニアを除去し，残りを水生植物に吸収させている。今後は，これらを完全に除去するために，目下研究中である。

冷却装置： 幼虫は水温の上昇に弱く，30℃程度で殆んど死滅してしまう。そこで夏期（7，8月）は，小川の水を適温に保つために冷却装置を取り付けている。

観察槽： 小川の中では幼虫の観察が困難なので，飼育舎内に観察槽を設け，小川と同じ水質のものを流し，この中の幼虫を通して，小川内の幼虫の育成状況を推定している。

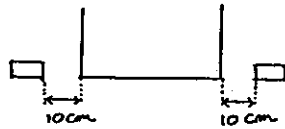
<所要額> ホタル 飼育舎建設費 20,000千円

<観察会> ホタル観賞展（ホタル祭）を開催
 S 59. 6. 25, 26 大仙公園
 W 2m × L 10m × H 2mの防虫網張のゲージに約600匹のホタルを放ち，両側から観賞した。
 観賞者 両日で3万5千人（S 60 9万5千人）

<その他> 磁気利用によるホタル幼虫の成長促進実験

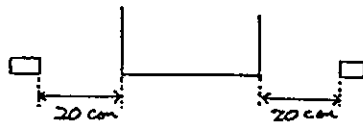
実験方法（幼虫は2令，3令の体長5mm以下の小さいものを使用した。）

①



プラスチック製容器（47cm × 29cm）に幼虫220匹を入れ，容器の外側両方より10cm離して磁石（4cm × 2cm × 1cm）をあてる。

②



①と同等の容器に幼虫220匹を入れ，容器の外側両方より20cm離して①と同等の磁石をあてる。

③



①と同等の容器に幼虫250匹を入れ，磁石はあてない。

結果 1ヶ月経過後の4令以上に達した幼虫の数

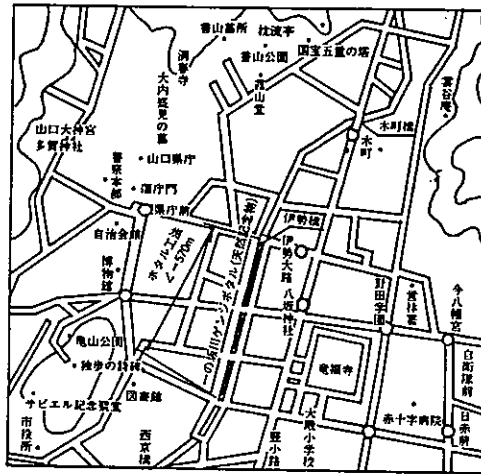
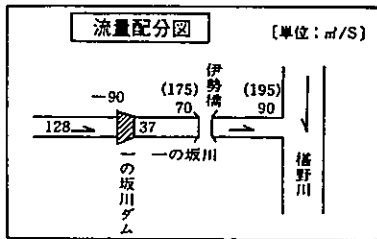
① 48匹 ② 24匹 ③ 12匹

事業名・ 実施場所	赤川はたる自然増殖場造成，赤川内におけるはたる工法の施工
事業主体・担当	大東町赤川はたる保存会専門委員会，木次土木事務所
<p><目的> 大東名物の赤川螢の保護・増殖</p> <p><内容> 1. 赤川はたる自然増殖場造成（赤川はたる保存会専門委員会） 59年3月 増殖場造成費 290千円 保護区表示看板設置 200千円</p> <p>2. 赤川はたる保存会の活動 18世紀松平不昧公時代以来の名物だった赤川の源氏螢が，時とともに数が減少したため，昭和3年，「赤川螢保存会」が発足した。 活動内容 ○ 先進地視察 ○ 町内はたる生息状況調査 ○ はたる保護条例制定への運動 ○ 赤川はたる自然増殖場の維持管理 ○ はたるを取らないように呼びかける運動の展開</p> <p>3. 条例制定 大東町 はたる 保護条例 (昭和58年5月24日) 条例第14号</p> <p>(目的) 第1条 この条例は，本町の自然保護及び観光事業発展のため，町内に発生するはたるを保護し，その増殖を図ることを目的とする。</p> <p>(任務) 第2条 町長は，この条例の趣旨の徹底を図らなければならない。 2. 町民は，この条例の趣旨を理解し，この条例の目的達成のため協力するものとする。</p> <p>(保護) 第3条 はたる保護のため，大東町全域ではたるを取らないように努めなければならない。 2. 次の地区を保護区域とし，この区域内での捕獲を禁止する。</p>	

結果として、ホテルが自然土着し、観光客も多くなった。

一の坂川計画概要

計画高水流量	(195) 90 m ³ /s	着工年度	S.40
確率	$\frac{1}{100}$	改修延長	左岸 2,304m 右岸 2,304m
比流量	(18.6) 8.6 m ³ /s/km ²	平均河巾	9.86m
流域面積	10.5 km ²	縦断勾配	$\frac{1}{120} \sim \frac{1}{100}$
流出係数	0.8	護岸勾配	1 : 0.3
流路延長	7.0 km	護岸高	2.9 m
洪水到達時間	0.42 hr	堤防巾	3.0 m
降雨強度	81.8 mm/h	余裕高	0.6 m



ホテル護岸実施箇所

(昭和57年3月現在)

河川名	位置	工種	施工概要
一の坂川	山口市後河原	石積工	左右岸 L=570m 雑割石空積護岸工
榎野川	山口市古熊	積ブロック	左岸 L=640m 右岸 L=310m 積ブロック護岸工
"	"	連結ブロック	左岸 L=100m 連結ブロック護岸工
"	山口市巾恋路	積ブロック	左右岸 L=230m 積ブロック護岸工
"	"	連結ブロック	左右岸 L=510m 連結ブロック護岸工
"	山口市床夏	積ブロック	左岸 L=290m 右岸 L=170m 積ブロック護岸工
"	"	蛇籠	左岸 L=90m 蛇籠護岸工
吉敷川	山口市吉敷	連結ブロック	左岸 L=240m 右岸 L=160m 連結ブロック護岸工
計	3河川5箇所		

事業名・ 実施場所	ホタル復活に向けての職員自主研究
事業主体・担当	富士市職員自主研究グループホタル研究会
<p><目的> 富士市は、公害の町、ヘドロの町として有名になったが、鯉や鮒が泳ぐようになった現在、もう一度ホタルの住む古里づくりの復活を願ってこの研究を始めることになった。</p> <p><内容> 実現に向けて、まず現況のホタルの生息状況を知る事が必要であり、ホタルの住める環境を見つけ出すことが不可欠である。</p> <p>また、カワニナの生息状況や、その繁殖方法の研究、ホタルの養殖実験、幼虫の放流と自然の中での追跡調査、市行事としてホタルまつりを定着させたい。</p> <p>現在、会員の家で、養殖方法を研究中である。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 生息実態調査図の作成 • 「ホタルを見る夕べ」の開催 • 夏休み親子ホタル教室の実施 	

事業名・ 実施場所	ゲンジボタルの幼虫放流 木屋川
事業主体・担当	長門市立俵山中学校生徒会及び科学部
<p><内容> ホタルの卵を人工ふ化させ、近くの木屋川に放流（幼虫放流の前にカワニナも放流しておく）。</p> <p>昭和59年度は、約5万匹の幼虫を放流した。</p>	

2. 参 考 文 献

横 浜 関 係

1. 横浜市こども自然公園環境調査プロジェクト『こども自然公園環境調査中間報告書』1981 横浜市公害研究所
2. 同上『こども自然公園環境調査報告書』1983 同上
3. 『横浜のホタル生息地(1983年版)』1984 同上
4. 清水富二男他「よこはまのホタル」1983 『調査季報No.77』 横浜市都市科学研究室
5. 森清和,五十嵐浩「横浜のホタル」1984 『クリーンNo.9』 横浜市環境保全協議会
6. 神奈川自然保全研究会『神奈川自然保全研究会報告書』1~4号
7. 『LAMPYRIDAE』1983 サークル・L
8. 『ホタルシンポジウム参考資料』1985 横浜ほたるの会
9. 大場信義「神奈川県ホタル生息状況」1983 横須賀市博物館報
No.29,17-19P

市販されているもの

10. 神田左京『ホタル』1981 サイエнтиスト社
11. 栗林慧『源氏螢』 ネイチャーブックス
12. 南喜一郎『ホタルの研究』1983 サイエнтиスト社
13. 大場信義,中根猛彦『ホタルの観察と飼育』昭和56年 ニュー・サイエンス社
14. 原田一美『ホタルの歌』1971 学習研究社
15. 栗林慧『ホタル・光のひみつ』 あかね書房
16. 矢島稔『昆虫誌』昭和56年 東京書籍
17. 矢島稔・荻野昭『ホタル』1980 偕成社
18. 矢島稔『ホタルのくらし』1983 偕成社
19. 佐々木崑『ホタルの一生』1981 フレーベル館
20. 近藤邦雄『町にホタルを飛ばそう』昭和52年 大陸書房

21. 浅田義邦『北国に育つホタル』 1974 誠文堂新光社
22. 羽根田弥方『発光生物の話』昭和47年 北隆館
23. 羽根田弥方『発光生物』 1985 厚星社

自治体関係

24. 埼玉県，国立公園協会『県民休養地小昆虫生息環境保全計画調査（ホタル）』1983 埼玉県自然保護課
25. 岡本公園ホタル飼育プロジェクトチーム『世田谷ホタル』東京都世田谷区公園課
26. 水系環境を考える会「都市河川のうるおいある環境を」1984『アニマ』
No.137, 71-72P
27. 水系環境を考える会「三浦半島の水系環境」1985『自治体学研究』
No.24, 30-33P

雑誌は，『アニマ』，『インセクタリウム』，『昆虫と自然』，『遺伝』
に記事が多い。

その他，全国ホタル研究会他，各地のホタル愛護団体からも多数の資料が
でている。

ホテルの生息環境づくり—技術マニュアル試案

1986年2月

編集 横浜はたらの会
横浜市公害研究所・社会科学部門

発行 横浜市公害研究所
〒235 横浜市磯子区滝頭1-2-15
TEL (045)752-2605

横浜市広報印刷物登録第600292号
類別・分類 A-GA060

印刷 横浜市磯子区森3-3-17
(株)国際マイクロフォト研究所
TEL (045)755-1818

