

生きたこん虫の増殖  
**インセクタリアム**  
THE INSECTARIUM MONTHLY 1957

5

Z18-24

34(5)(400)

1997.5



19970516



ホタテ

創刊**400**号記念

発行 財団法人 東京動物園協会  
編集 多摩動物公園研究部



拡大して展示しています。

## 2) 「せせらぎ」

「せせらぎ」は、水生昆虫、陸生昆虫、植物が共生する自然生態館です。面積は115.42㎡、エアコン2基、雨を降らせるスプリンクラー、霧を作る細霧発生装置を備えています。「せせらぎ」は上流部、中流部、下流部から成り、約17mの小川のようなかたちになっています。水温は、上陸期で約18℃、夏場の最高気温でも約22℃、冬場は6～8℃の間に保たれています。

濾過装置は毎時27ℓの水を処理する能力があります。2基のポンプ(毎秒15ℓ)を交互に使用し、平均して毎秒16～22cmの流れを作っています。

## 3) 昼夜逆転周年羽化室 (ムーンライトゾーン)

飼育室の一角にあるガラス張りの部屋です。暗幕によって外界から遮断された内部は、室温、湿度、水温、日照時間等を調節することができます。内部は昼夜を完全に逆転してあるので、昼間でもホタルの行動を見ることができます。水中での幼虫の発光、上陸した幼虫が発光しながら歩く姿、成虫の羽化など、自然界でもなかなか見ることができない貴重なシーンが一年中観察できます。

## ●飼育の実態——ホタルのための環境を整える

当施設では、飼育を計画・実施する際、ホタルと対等の立場で接することを重視しています。こうした姿勢が日々の飼育作業に大きく影響するからです。具体的には、水、水辺環境、土壌、植物、大気などをホタルの立場になって考え、作り出すよう工夫しました。

また、生物界にはさまざまな食物連鎖が有機的なかたちで存在しています。そこで、できるだけ多様な生物が共生できる生態環境の再現を目指して生態系を作ることに努めました。

### 1) ホタル生態槽

ホタル生態槽では、ホタルが快適な一生を送ることのできる環境を作り出しています。

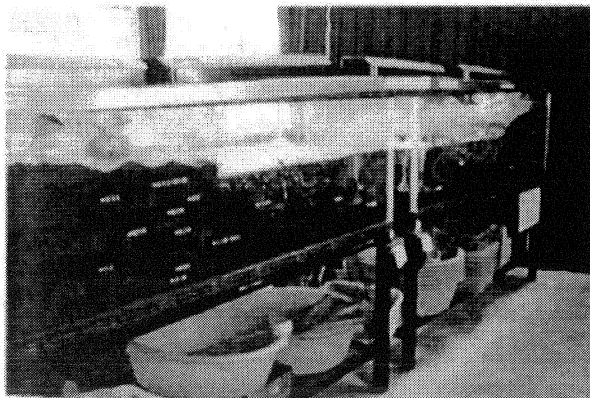


写真2——ホタル生態槽

生態槽内部は、「水中部分」、「上陸して羽化する部分」、「産卵させ孵化させる部分」の三つに分けることができます。この中で、カワニナもホタルもその他の魚やエビなども自然繁殖しています。

ホタルが生息するためには、当然それらにふきわしい水、多様な生物、土など、多くの要素が不可欠です。たとえば、カワニナの餌になるコケなどを維持するためにはメダカ等の魚が必要です。数多くのバクテリアの存在が必要です。また、大きくて分解しきれない有機物は、ヤマトヌマエビやミズムシの仲間、そしてトビケラ、カワゲラの仲間等がきれいに分解してくれます。

また、自然の小川にはつねに新しい水が流れていますが、人工的な環境では飼育水を交換する必要があります。私たちは、上陸期から産卵期にかけて、飼育水の約3分の1～3分の2を毎日交換しています。当施設の給水水源は水道水なので、直接水槽等に入れるわけにはいきません。そこで本作りのポイントになるのが「骨炭」です。

骨炭は、塩素、アンモニア等を取り除いてくれる、非常に吸収率の高い物質です。使用にあたっては、ストックングに骨炭を入れ、水道水を上から通すだけです。ただし、水温には注意しなければなりません。交換前と交換後の水温差は±1℃を許容範囲としています。初春と秋は2～3日に1回、夏場はほぼ毎日、冬場は4～5日に1回飼育水を交換します。

骨炭は、飼育水交換用だけでなく、約1kgを袋に入れて、各生態槽の濾過器の近くに置きます。これは、塩素やアンモニアを吸着させる以外に、骨炭自体が好気性バクテリアの格好のすみかにもなるからです。また、水質検査は、毎朝8時に11項目にわたって行なっています(図2)。

### 2) 「せせらぎ」

「せせらぎ」(写真3)の環境は、基本的には生態槽と同じです。ただし、生態槽ほど細密な水の管理は行ないません。骨炭120kg、バクテリアの

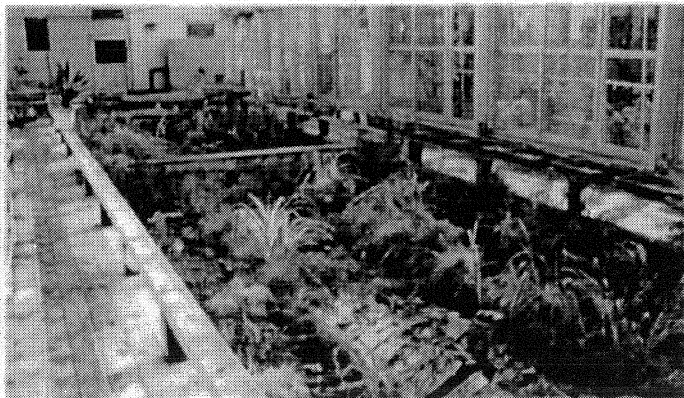


写真3——「せせらぎ」内部風景



す。この数に「せせらぎ」の面積約80㎡をかけ、成虫個体数を推定しています。

## ② 産卵数と孵化個体数の調査

1メスの平均産卵数を調べるために、生態槽と「せせらぎ」で羽化したホタル成虫5ペアを、ガーゼを敷いたケース(深皿シャーレ)に入れ、産卵させます。全個体が産卵し終わったら、実体顕微鏡にモニターを接続し、それを見ながら正確に数え、1メスの平均産卵数を求めます。この作業は毎年行ないます。

「せせらぎ」での全産卵数については、メス成虫がすべて産卵すると仮定して、推定を行ないます。つまり、メスの数に、先ほど求めた平均産卵数をかけて、全産卵数とするのです。メス成虫の数を求めるにあたっては、プラスチック・ケース(縦44×横27×高さ33cm)を40~50個準備し、各ケースにオス成虫150匹、メス成虫100匹を入れていき、最終的にメスの数を合計します。

孵化率は、ガーゼに産ませた卵を実体顕微鏡で観察し、生存数と死亡数を数えて計算します。

## ●土作り

次に、当施設におけるホタルのための土作りについてお話ししましょう。

ホタルの羽化率が人工飼育ではなぜ低いのかを考えたとき、私がまず注目したのは、「土」です。とくにカビの発生が大きな問題ではないかと考えられます。そこで私は、カビの発生しない用土作りを目指しました。

まず、60cm水槽を12基用意し、さまざまな用土を混ぜ合わせたり、用土を層に重ね合わせたりして実験を行ないました。当初、湿度を平均95%、室温を約20℃に設定したところ、28時間後に一つの水槽にカビが発生し、48時間後には二つ目、78時間後には3基の水槽にカビが発生しました。そして10日後には、残りの水槽すべてにカビが発生してしまいました。そこで水槽内をくわしく調査した結果、用土内に微生物がほとんど生存していないことがわかったのです。

次に、同じような条件の上に、ミミズ、ダンゴムシ、ワラジムシなどの土壌生物を各種2匹ずつ放しました。すると、今回最初にカビが発生したのは15日後のことでした。30日後、12基の中でカビがまったく発生しなかった水槽が二つありました。しかも、この二つの水槽には植物が発生していたのです。用土内に湿っていて種子が入り、それが発芽したものと思われる。1991年、この水槽内では、50匹いた終令幼虫のうち44匹が上陸し、38%の羽化を見ました。

こうして、約2年間の用土研究と調査を元に、現在の土作りが定着し、各水槽とも上陸幼虫の約80%前後が羽化するようになったのです。

## ●今後の展望

今後、当施設が行なわなければならない事業は次の三つです。

まず、ホタルの野生生息地への保護・保全支援があげられます。当施設のヘイケボタルの故郷は栃木県栗山村ですが、1992年頃から栗山村のヘイケボタルの数が激減し、ほとんど目にする事ができなくなりました。そこで、何とかホタルの復活ができないものかと、1994年度から試行的に、卵・幼虫・成虫を生息地へ戻しています(区では「里帰り」のことばを使っています)。里帰りにあたっては、念入りの現地調査を行ない、村の担当者には飼育のノウハウも提供してきました。今日では役場はもとより、地元村民も参加して、ホタル復活への熱意は高まりつつあります。

第二に他の自治体への技術提供です。ホタル生息地の保護や復活に取り組んでいる各自治体が、私たちの施設を視察に訪れることが多くなりました。当施設の生息環境作りの方法を参考に、あらたに取り組む例も多くなってきています。

第三に、一般区民の環境学習の場として情報発信することです。今日のように、自然そのものに触れることが少なくなると、自然のしくみや実態を学ぶ場が必要になります。ホタルはそうした環境学習のためには最適な昆虫といえます。特別夜間公開や一般公開を通じ、多くの人々に理解してもらえよう、研究していく必要があります。

## ●おわりに

当施設のゲンジボタルの故郷は福島県大熊町ですが、ここは私が育った故郷でもあります。当時、真っ暗闇の中でも川面が光って見えるほど無数にゲンジボタルが発生していました。ホタルを捕まえて蚊帳の中に放したり、ネゴの筒に入れて遊んだりしました。このときのホタルの印象は、「暗闇の中で光る生物」というだけではなく、その数のあまりの多さに「怖い生き物」でもありました。

それほどたくさんいたホタルも、1989年、現地で卵を採取したときには、わずかな数しか目にとまりませんでした。私には、当時の光景がいつも頭に浮かんできます。ホタル飼育を通じて、この板橋に、そして日本各地の水辺に、豊かな自然環境が生まれることを祈っています。

〔板橋区ホタル飼育施設〕

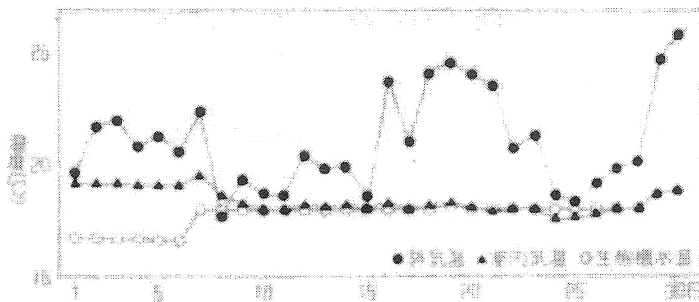


図1—1996年6月の生態槽の水温・気温

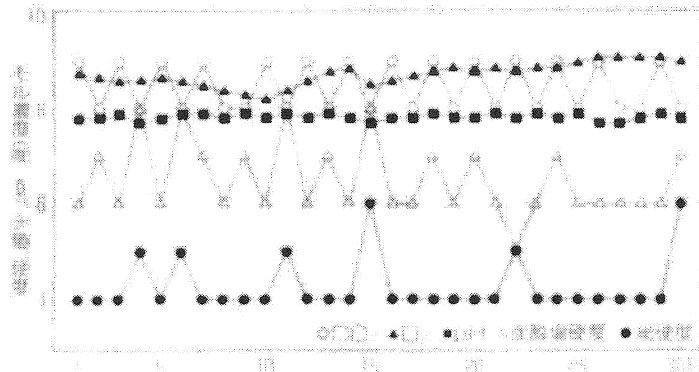


図2—1996年6月の生態槽水質記録 この他に、アンモニア(変動りmg/l)、亜硝酸(変動りmg/l)、硝酸塩(変動り2.5mg/l以下)を検査する

繁殖用飼材約150kgを大型濾過装置内に置き、定期的に変換しています。

### 3) カワニナ育成水槽

カワニナ育成水槽は、万一の事態に備える「予備」なのですが、ホタル幼虫の孵化期には、稚貝を多数産ませ、展示用の孵化幼虫の餌とするので重要です。

カワニナに稚貝をたくさん産ませるためには、水中溶存酸素量を常に飽和状態とし、アンモニア、亜硝酸、COD\*等が限りなくゼロに近い状態にしなければなりません。とくにpHとカルシウムの変動には注意をはらいます。そうすれば、毎日多数の稚貝を産み続けます。なお、水温は、1年を通して約16~20℃を維持するのが理想的です。

また、カワニナの病気や寄生虫、それに天敵となるヒルへの対策ですが、すべての飼育水を0.3~1.0%の塩分濃度に維持することが功を奏しているようです(当施設でヒルが発生したことは、ほとんどありません)なお、何らかの理由でカワ

表1—ゲンジボタル生態槽における用土。ヘイゲボタル生態槽や「せせらぎ」では、用土・配合割合が異なる

層	用土	割合
8	富士砂(細目)+赤玉土小粒(硬質)+黒土	5:4:1
7	赤玉土小粒+黒土	5:5
6	養生砂	1
5	赤玉土	1
4	富士砂	1
3	母灰	1
2	ゴロケ石+木炭	5:5
1	砂+活性炭	6:4

\*COD:化学的酸素要求量の略。水の有機物的な指標となる。

ニナを薬液させるときは、塩分を1.5%まで上げます。経験的に見て、48時間以内の薬浴であればカワニナに影響がおよぶことはないようです。

### 4) 孵化のための上陸・潜入用の土作り

土は飼育水と同様に大切な要素です。上陸羽化用の上に欠陥があると、幼虫は1匹も成虫になることができません。飼育水と土はつねに直接接しているのだから、たがいの栄養分やバクテリアなどを交換していると考えられます。

羽化するための生きた土の条件としては、決して「悪性のカビ」が発生せず、植物の生長に必要な菌や栄養素が含まれていることがあげられます。当施設では、生態槽用の土を8層にし、昼夜逆転槽の用上を10槽にしています。これは、長年私が調べた研究の成果でもあります(表1)。

生態槽の土層部の土は、原則的に年2回交換します(「せせらぎ」については1回)。これは、土層部の上に成虫死亡個体が残る、カビが発生する可能性があるからです。

## ●個体数の調査法

### 1) 上陸幼虫数、羽化個体数の調査

幼虫上陸期には、各生態槽について、毎夜観察を行ない、詳細な飼育記録をとりまわす。生態槽は面積が限られているので、容易に上陸個体数を把握できます。さいわい、ホタルは発光しながら歩くので、観察には好都合です。このとき必ず30分おきに、生態槽内に霧を吹きます。

生態槽で羽化した個体は、毎夜、産卵用の苔をしいたプラスチック・ケース(縦44×横27×高さ33cm)に入れ、生態槽別に数えます。たとえば、1996年の場合、ゲンジボタル用生態槽の一つでは、上陸幼虫総数140匹、羽化成虫数121匹、ヘイゲボタル生態槽の一つでは、上陸幼虫数363匹、羽化成虫数191匹を数えました。

「せせらぎ」での上陸個体数調べは、生態槽とは違って、簡単ではありません。まず、10cm四方の箱に土を入れ、上陸しそうな場所に埋め込みます。これを上陸最盛期から10日間ほどそのまましておき、後日、幼虫が潜った穴の数を数えてから容器をていねいに取り出し、実際に潜っている幼虫の個体数を調べます。そのとき、穴の数との差(たいてい穴の数より潜っている幼虫数の方が多い)も記録します。この数字を元に、全体の生態槽個体数を推定します。

羽化個体数を調べるためには、それぞれ羽化最盛期と思われる日に、1m四方の区画を選んで、その中で観察される成虫を数えます。この際、複数の人間で同じ作業を繰り返し、平均数を求めま