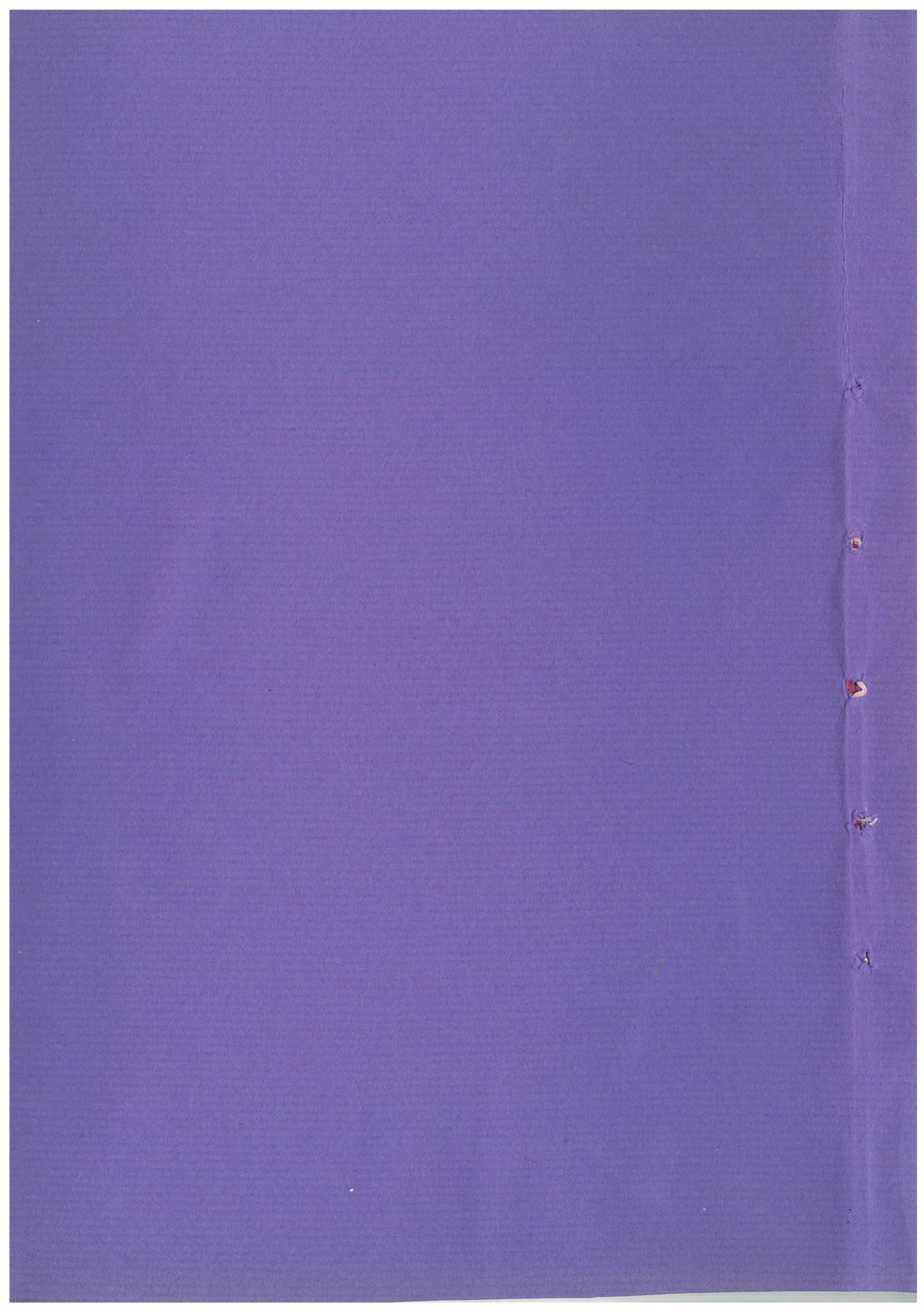


有加利29



ゆうかり 29



ホタル
の
研究

小倉高校 生物部

卷頭言

生物部長 山岡 誠

しばらく休刊していた「ユーカリ」誌が再発刊することになり、まことに嬉しい思います。

北九州市は、都市開発が進み、緑が少なくなってきた。小倉高校の周辺も昔は草木が繁り、一面の田園でしたが、最近は家屋が建ち並び、立体の高速道路が縦横に走り、田園が全くなくなり、草木が少なくなりました。今こそ自然保護をしなければなりません。小倉高校横を流れていた板櫃川は、以前は家庭排水が多量に流れ込んで、悪臭がただよい、どぶ川でしたか、最近は、下水道工事が実施されて、家庭排水が流入しなくなって、清流化してきました。また、河川敷を残し、魚築工事をしたので、ハヤヤオイカワ、ウナギなどが生息するようになりました。

小倉高校生物部は、板櫃川をさらにもっとよい自然環境にするため、ホタルの繁殖を始めました。破壊された自然環境を回復させるためには、大変な努力と長い年月がかかります。生物部員がお互いに協力して実験研究を積み重ね、それを後輩に受け継がせてやって行かねばなりません。そして、緑深い愛宕ヶ丘に野鳥が転り、初夏の頃にはホタルが飛び交い、そのような自然環境の中で、倉高生がスポーツに、勉学に励むようになりたいものです。

この「ユーカリ」誌は、部活動として研究した成果を正確に記録し、後輩に残していくものです。「ユーカリ」誌の内容が充実し、高校における最高のレベルにまで発展することを心から望んで止みません。

もくじ —— めうかり29 ——

中表紙

巻頭言 生物部長 山岡 誠

もくじ

発刊のことば 生物部幹事 田原 康一

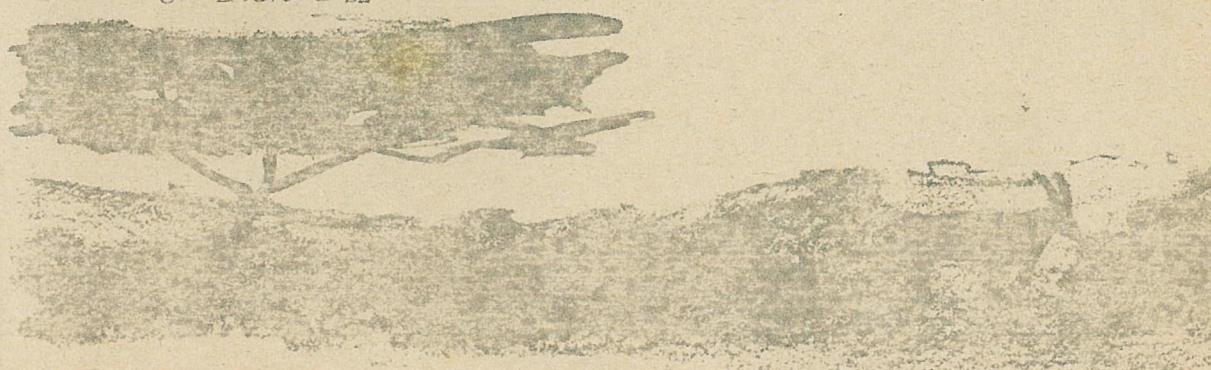
PAGE

第1章 “木タル” 7

1. 木タルの形態	8
2. 木タルと環境	8
3. ゲンジボタルとハイクボタル	10
4. ゲンジボタルの生態と生活史	11
5. ゲンジボタルの飼育法	13
6. 光のメッセージ	15

第2章 “ゲンジボタルの幼虫の習性” 23

1. 光のスペクトルと幼虫	24
2. 塩分に対する木タルの生存限界	28
3. 幼虫の走電性	33
4. 幼虫の食性 —かたか食べ分け—	34
5. 幼虫の走化性	38
6. 幼虫の口器	40



PAGE

第3章 “自由研究”	43
1. 板櫃川と紫川の水生昆虫	44
2. 水質調査の手順	
・D.O. (溶存酸素)	61
・Cl ⁻ (塩素イオン)	67
・Ca ²⁺ (カルシウムイオン)	71
・D.O. と B.O.D.	76
参考文献	80
あしあと 1年間の活動状況	81
生物部員 住所録	82
編集後記	84



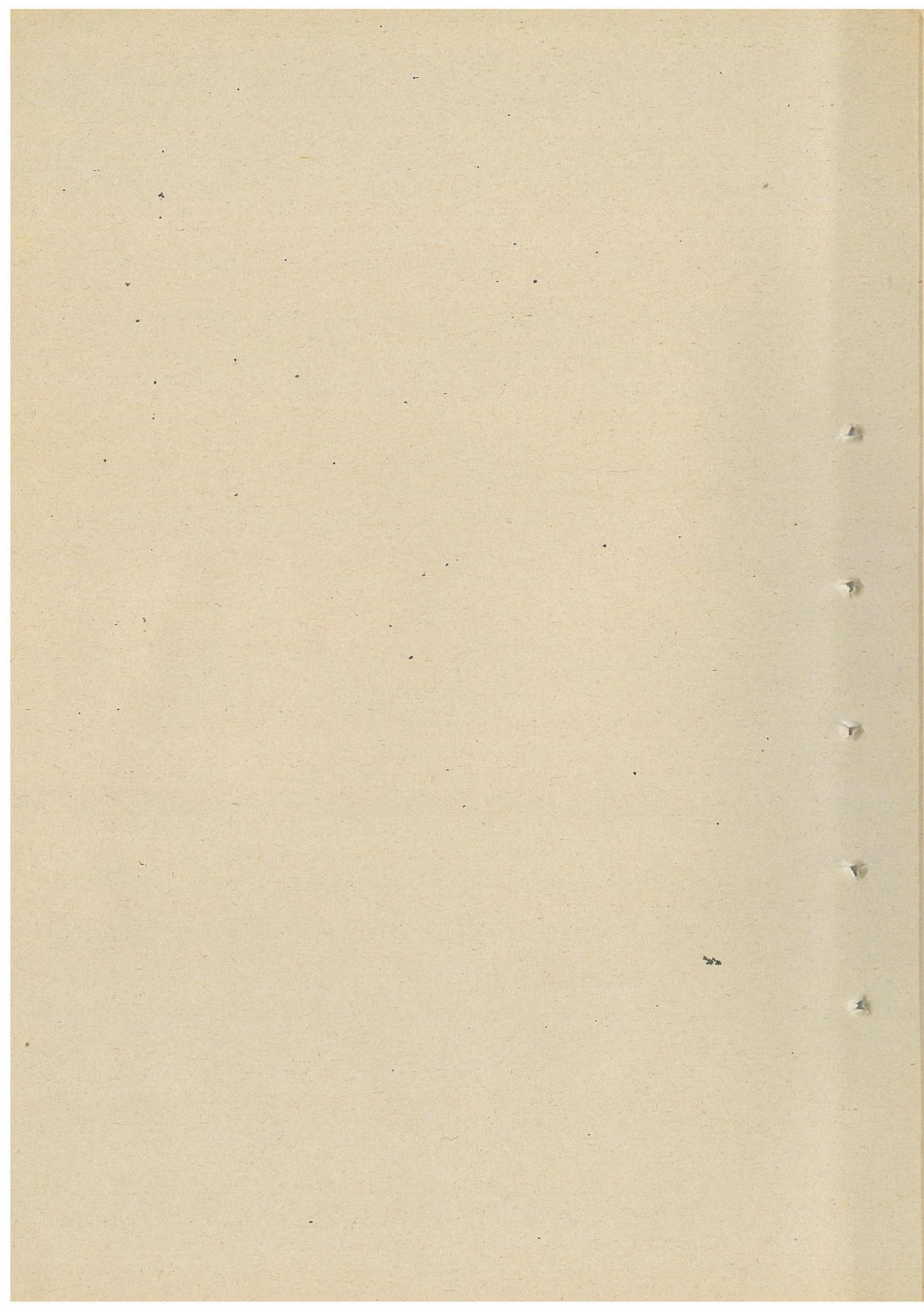
発刊のことば

近年、地球崩壊の危機が叫ばれています中、あなたはそのことについて何か考えてみたことがあるだろうか。「俺には関係ないよ、知らんよ。」とか、「そんな辛気くさいこと考えよったら、いいさんくさいやん。」とか言って、考えない人が何と多いことだろう。我々が、今、この地球という星に父母から生を受けて生きているのも、すべてこの地球があればこそなのである。なのに、こんな我々人類の、いやすべての生物の母である地球の危機を、どうして知らない顔でいられるのだろうか。たぶんそんな人々は、彼等自身の知らないうちに、母なる地球の恩恵を受けているのを知らないからだろう。

もっと自分で、母なる地球の姿を探してみようではないか。それが地球の危機を救う手立てになるかも知れないではないか。「別に俺がせんでも、誰かがやってくれるじゃん。」なんて考えは捨てておいたことはない。のんきに構んでいるばかりでは、眞の幸福、眞の平安はやってこない。自然は我々に猶予を与えてくれていたのだ。『今が最後のチャンスなのだ。』と叫んでいたら人が聞こえないのか。うぬほんぢない、人間よ。大いなる自然は、我々を賞讃しているんじゃない。自然は、我々を励ましてくれているのだ。よりよい自然との調和を生み出すようにと。人間よ、その期待に答えようではないか。

一匹のホタルの中にも地球の姿の一部をのぞくことができるのだ。この「ユーハリ29号」を読まゆる方に、一匹のホタルを通じて地球の大きさと自然の複雑さを理解していくだいたい、かいわいたと思います。初夏の風物詩であるホタルで、地球の姿がわかるとは、誰が考ふつか。我々の日夜の活動を通じて、この榮誉ある仕事を一步一步やっていくつと思つ。

by 田原 庫一



第1章

ホ・タ・ル

1 ホタルの形態

ホタルは昆虫綱鞘翅目(昆虫類)ホタル科に属する種類の総称である。昆虫にしてはやわらかい表皮を持ち、腹部は7~8節かみとされる。

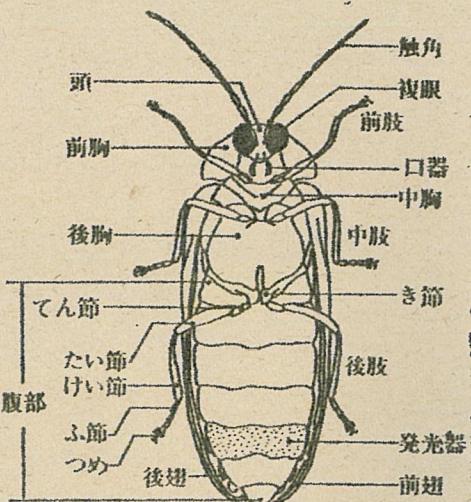
発光器は雌雄各々6節、6節あるいは7節にある。

幼虫の表皮はかたく、胸部がよく発達している。

成虫は何も食べず水を飲まずであるが、幼虫は大食漢とかにナ等の巻貝を捕食する。

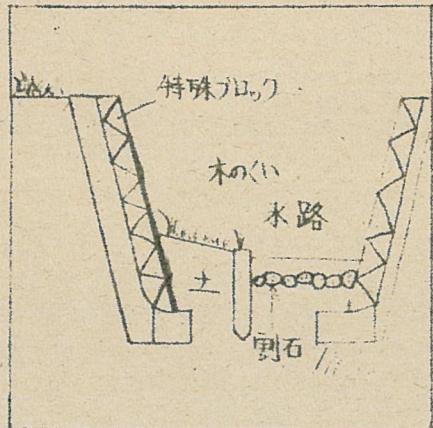
成虫は羽化した後、10日あまりの短い命である。

ホタルは成虫、幼虫ともに光を放ち、特に成虫は親しまれてきた。日本では約25種のホタルが見られるが、ホタルと云ふは“ゲンジボタル”と“ヘイケボタル”を指すことが多い。



ホタルの形態 (ゲンジボタル♀の腹面)

2 ホタルと環境



図の説明

岸は、土のつる特殊ブロックで護岸し、また河川底を掘り下げて底には割石や砂を敷き、河川敷には人工の岸を適当に配置し、瀬や洲、浅い深いのある多様な環境とする。

図：ホタルの住む環境づくり (次ページ参照)

ホタル→光、という連想はできても、幼虫の姿や住んでいる環境へ、という連想には行きつかない。そこで、ここでは、ホタルとその環境について書いてみよう。

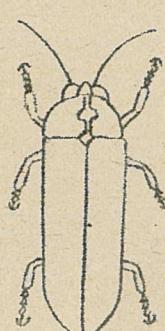
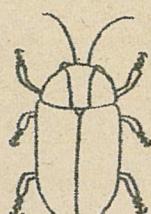
ホタルは郊外に住んでいる、というのが常識だと思うが、それは必ずしも正し

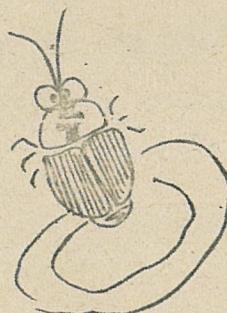
いとは言えない。郊外のどこにでも住んでいいわけではないし、山の奥深くにも住んでいない。また街中でも住めることは住めるのである。もちろん条件を整えてやればの話だが。では、どのような条件が必要なのだろう。列挙すると次のようになると思う。

- ・川底に小石を敷き、クイなどを打って流水の速度を弱める。
- ・川床には、ショウブ等を植え込み、日陰を設け、日中でも水温の上昇があまりないようにする。
- ・生活排水は、極力流れ込まないようにする。
- ・コンクリート護岸は、あくまでもらく出るので、なるだけ避けた方がいいと思う。できるなら、自然土のままか、石垣かよいと思う。
- ・水深はあまり深くない方がよい。
- ・瀬や洲、浅い深いがある多様な環境をもうける。
- ・岸の状態は、まず植物が生い茂っていて、水辺までおおってること。
- ・つぎに土が水を含んでも固くしまらない状態、つまり土の塊りの間に空気が入っていてスポンジ状にたもたれているのが望ましい。もちろん保水力は強くなくてはいけない。
- ・石灰岩か、石の中に含まれている。
- ・水質の具体的な値は、水温が最高26°Cまで、pH7.3前後、弱アルカリ性、D.O.は7.3~11.2ppm、B.O.D.は2ppm以下というD.O.では3級以上、B.O.D.では特一級か一級というたいへんきれいな川に住むが、幼虫の鱈となるカワニナは、水質の四級(D.O.は5ppm以上、B.O.D.は8ppm以下)の生物指標であるので、単に各イオンや計測データの組み合わせでなく、総合的なバランスの問題であると言えよう。早い話、ホタルの幼虫の住む清流であればカワニナは生息できる。

3 ゲンジボタルとハイケボタル

日本で最も多く見られる“ゲンジボタル”と“ハイケボタル”について次の表にまとめて比較してみた。

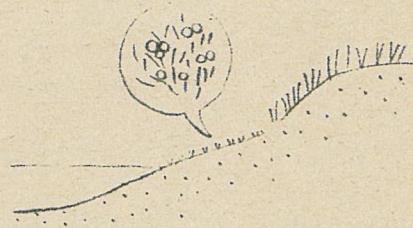
	ゲンジボタル	ハイケボタル	
体長	♀ 18mm前後 ♂ 15mm前後	成虫	♀ 10mm前後 ♂ 8mm前後
前胸腹の特徴	淡赤色で黒の十字形の紋		中央に太く濃い縦条
生活史	成虫は5月下旬～6月に発生。500個前後の卵を生む。 約30日後に孵化する。		成虫は6月～8月にかけて発生。50～100個の卵を生む。 約1か月後に孵化する。
卵	直径0.5mm前後 淡黄白色球状	直径0.6mm前後 淡乳白色球状	
幼虫	終齢幼虫は黒褐色で体長20～30mm	同じく黒褐色で17mm前後	
さなぎ	10～20mm 乳白色 短くて1か月、長い場合2年も遅る。 その後土まゆをつくり、約50日後に羽化。 清流にしか住まない。	10mm前後 淡黄色 翌年の5～7月まで。 その後土まゆをつくり、約30日後に羽化。 比較的汚ない所にも住む。	



4 ゲンジボタルの生態と生活史

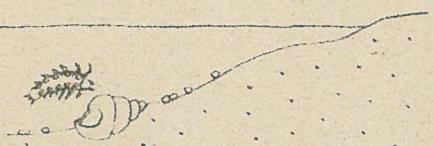
1. 卵

5月下旬から6月にかけて発生した♀成虫は、
交尾後、川岸のしめた苔などに500～1000個
大きさ0.5mmの卵を産みつける。



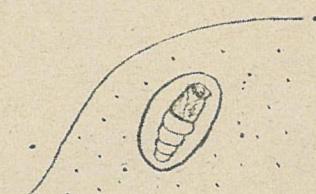
2. 幼虫

産み付けられた卵は、約30日後の6月下旬から
7月にかけて孵化する。孵化幼虫は水際へは
て行き、水中に入る。孵化幼虫は体長2mm前
後で光を放つ。そして、幼虫はカワニナを食べるか
大きくなるに従い、体に見合った大きさのカワニナを
食べる。1つの貝を2、3匹の幼虫が共食したり、幼虫同志で餌の奪い合いをすることがある。
こうして幼虫は10か月、長い場合は2年間も水中生活を送る。その間に6回脱皮し、終齢幼虫の
ときは第7齢幼虫となっている。



3. 蛹

充分生育した幼虫は、4月中旬前後の雨が降る暗夜に
川底から川岸へはい上がってくる。そして、蛹化場所を捜し
潜土し、土まゆを造って蛹になる。幼虫がなぜこのような
夜に一斉上陸するのかというと、第1に上陸した時に雨が降
ていることにより、体が乾燥しない。第2に、泥土が雨水に
よて軟らくなっているので、幼虫が潜土しやすいなどの理由が考えられる。潜土後 約40～50日で
最後の脱皮を終え、羽化する。



4. 成虫

2～3日後に土中からはい出していく。成虫は川岸に生息し、
昼間は木や草の裏にじっと潜んでいるか、日没後、夏の夜空に光の
軌跡を描く。そして交尾、産卵し、10日余りで死んでしまう。
その間は何も食べず、夜露を飲む程度である。



ゲンジボタル
の
一 生



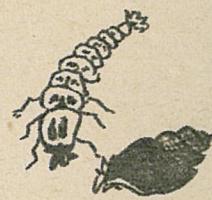
直径0.5mm $<$ 5個の
のクリーム色



① 5月下旬～6月、孵化した成虫は水辺近くのコケに一匹の雌が平均500個くらいの卵を生む。

② 卵は28日～1ヶ月くらいで孵化する。

孵化した幼虫は川の中に入れて水中生活を始める。



③ 体に合ったカワセミを食べ、6回の脱皮で
ぐわん、2~2.5cm $<$ 5個に成長する。

④ 10月～2年間の水中生活を終り、終齢幼虫は
4月中旬～5月にかけて雨の夜上陸する。

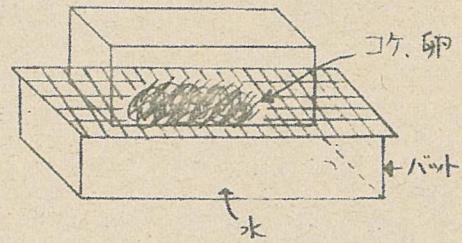


⑤ 適当な温氣のある土中にぐり込み、
土砂をかきめてコを作りサナギになる
⑥ 土中生活40日～50日で脱皮し成虫に
なると夜、土を掘って地面に現われる。
成虫は10日～14日間くらいの間、露だけ
を吸って生き、交尾して死んでいく。

5 ゲンジボタルの飼育法

1 採卵と孵化

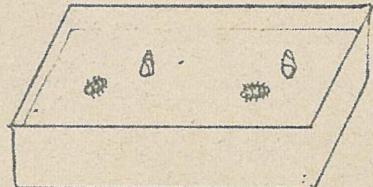
シャーレにしみらせた水苔を入れ、成虫の雄と雌を入れる。すると水苔に産卵する。産卵したら水苔ごとに図のような装置に移す。その際乾燥しないように時々霧吹きで水を噴霧することを忘れないようにする。約1か月後孵化し、幼虫が下のバットに移る。このときバット内の水の温度が25°C以上であれば、水位が高過ぎる場合、幼虫が酸素不足で死亡することがある。このようなことを防止するためには、水深をできるかぎり浅くするか、エアーポンプを使用する。また直射日光の当たらない涼しい場所で孵化させる。



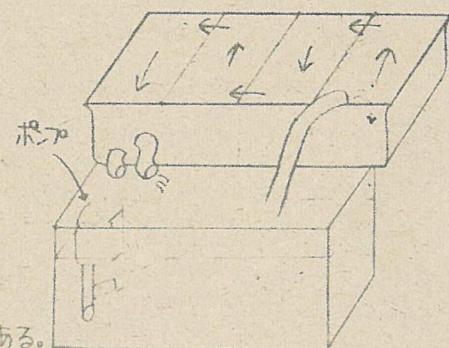
2 幼虫の飼育法

a. バットで飼育する場合

バット内の水温を25°Cに保ち、水深となるべく浅くし、涼しい場所で飼育する。バット内にはサンゴ砂を敷く。幼虫を観察する時は、幼虫を傷付けないために毛筆やスポイトを使用する。幼虫は物蔭に潜む習性があるので、飼育槽の清浄の際には十分注意し、かうの具は、中に幼虫が潜んでいる可能性があるので捨てる時は必ず幼虫がないことを確かめて捨てる。



b. aの方法では、水量が少ないので水質が不安定である。特に餌の腐敗により急激に水質が悪化することがある。さて以上のようない欠点をなるべくなくそうと思い、水の流れを作ろうと考え、図のようない装置を作った。この装置は同時に流れを好みカニギリの飼育にも最適である。



3. 脱化方法

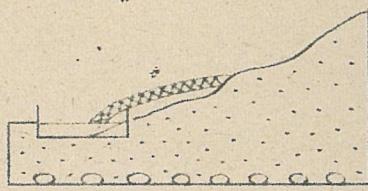
・昨年度は図Iのような装置を行った。その結果
幼虫は脱化して土の中にもぐたが水が直接
土に接していたので土が湿気を帯び、そのため
幼虫が腐ってしまった。

・そこで今年度は図-IIのような装置を行った。
自然になるべく近づけるために、土と水は
ホタルの出る所のものを使用した。



図I

条件が崩ると幼虫は脱化場所に潜土するが
自然環境と相違するためか 脱化率は高くは
なかた。限られた狭い脱化場所であること
から、潜土するのに適当な場所が少ないことが
原因の一つとして挙げられる。脱化装置内の
脱化の位置は、たいてい容器(水槽)の壁面に
接したところであった。(もともと、そのために文化祭
時の来客には蛹を見せ易かったのだ。)
このような位置が最も潜土しやすいのかもしれない。



図II

4. 成虫の飼育

前にも述べたように、成虫はほとんど何も食べず、夜露を吸う程度なので、飼育箱などに
ホタルと共に、水を噴霧した草木などを入れる。



6 光のメッセージ

ホタルは夏の夜をいろいろと多くの人々に親しまれている。彼等は短い一生のあいだに精一杯発光し続ける。そのホタルに何かしら心寄せられるものを日本人であるあなたたら感じたことがあるだろう。

最近になってさまざまな実証研究がすすんてきて、ホタルの光はお互いの交信のための信号であることが明らかになってきた。しかしケンシホタルについては成虫の発生期が短く限られているせいたるうか。発光パターンや交信様式について記録・解析された例は少ない。

そこで文化祭のテーマ“ホタル光のメッセージ”にちなんで少しでもケンジホタルの光の意味を知ろうと観察を行なわれてある。

(発光するしくみ)

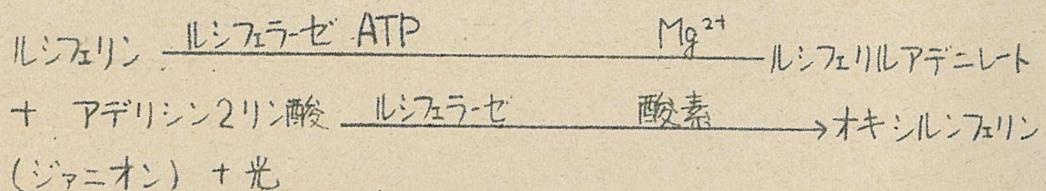
i) 発光器の構造

発光器は発光細胞で構成された発光組織と反射層からできていって組織の中に気管とそれに神経が網目状に入り組んでいる。ホタルの発光器の構造は毛細気管や神經などの状態からいくつかのタイプに分けられた。

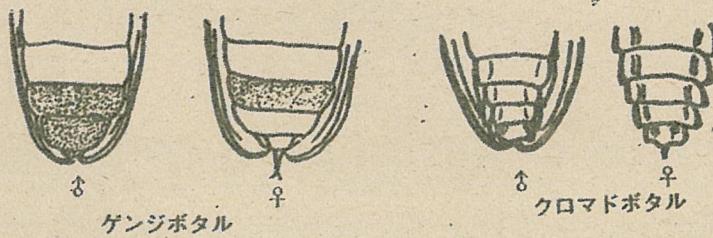
ii) 発光機構

酵素とは、生物体だけが造ることのできる特殊な有機物質である。この物質はほんのわずかな量で高温高圧を必要とせず、きわめて能率よく物を分解してしまう。ホタルの発光もこの発光もこの酵素が作用して起こる。生化学的反応(生体の化学組成と構造、生体内における化学反応)によるものである。ルシフェリンという生体物質及びルシフェラーゼと呼ばれる酵素が反応することにより、熱やエネルギーの代わりに500～600nmの波長をもった光を放出するのである。

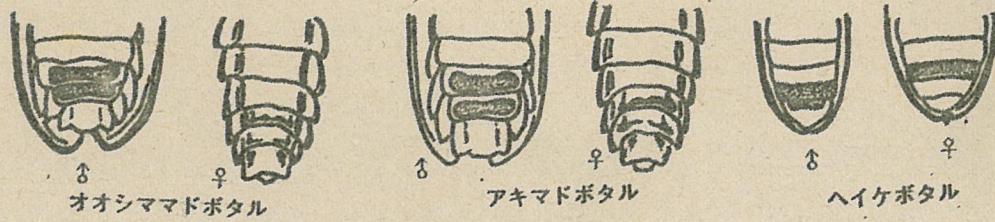
この際に微量の Mg^{2+} と ATP (アデノシン三リン酸) という物質がさらに必要で、反応はかなり複雑である。他の発光物質 例えは発光バクテリアやウミボタルのルシフェリンやルシフェラーゼの間で交叉反応は起こらない。



ホタルの明滅する原因是反応がすすむにつれて生成される物質が化学反応を阻害することにあると考えられている。しかし連続的な光を放つホタルの発光反応は以上のことでは説明できず、発光器の構造と密接な関係があると考えられている。



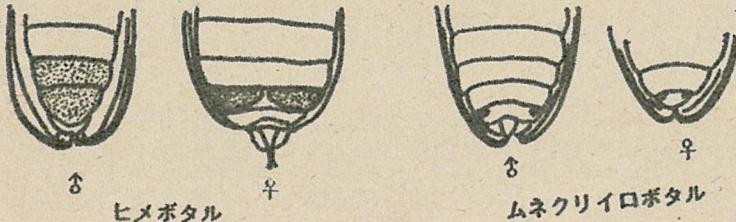
ゲンジボタル



クロマドボタル

♂ ♀

♂ ♀



ヒメボタル

♂ ♀

ムネクリイロボタル

(発光パターンの例)

雄： 飛翔中	24～30回/s (2～2.5秒おき)
歩行中	弱い光をはなち、明滅する。
葉の上	4.5発の連續したフラッシュを間をおいて発光する。
雌に接近中	1分間に3～5回の強いフラッシュ発光
雌： 飛翔中	雄と同じ
歩行中	雄と同じ
葉の上	明るさがあまりわからないで長く輝く発光。
雄が接近中	10発前後から20発前後の連續フラッシュ

(観察 Part I ホタルの発光パターン)

[場所] 生物部の暗室

[日時] S59 5月25日 午後

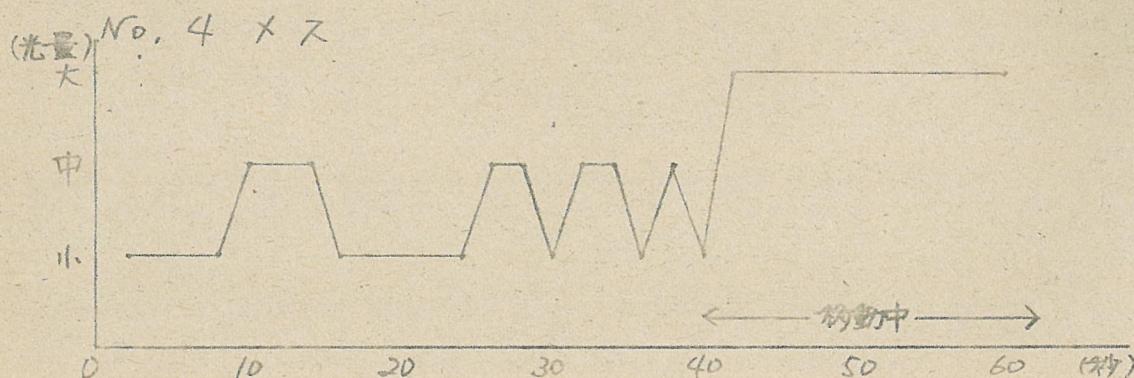
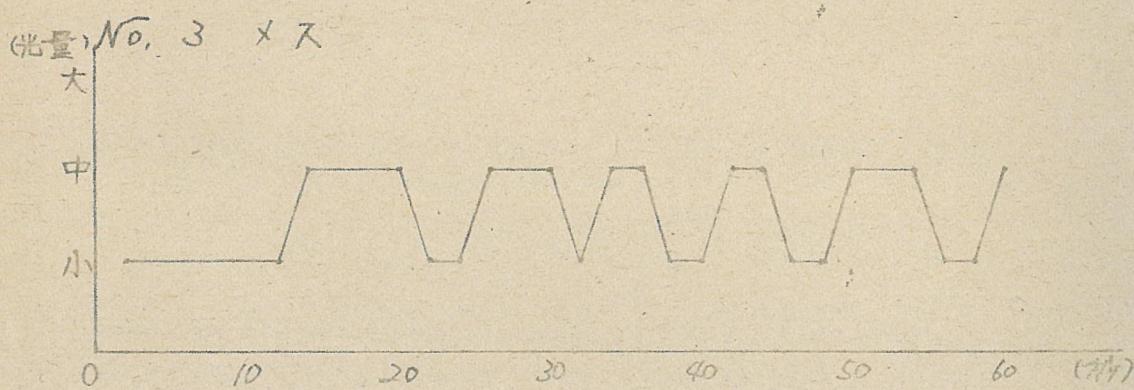
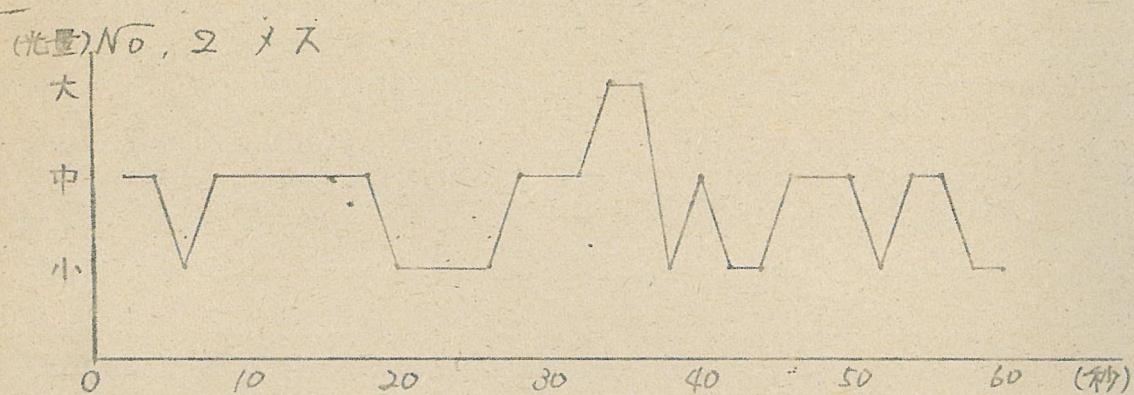
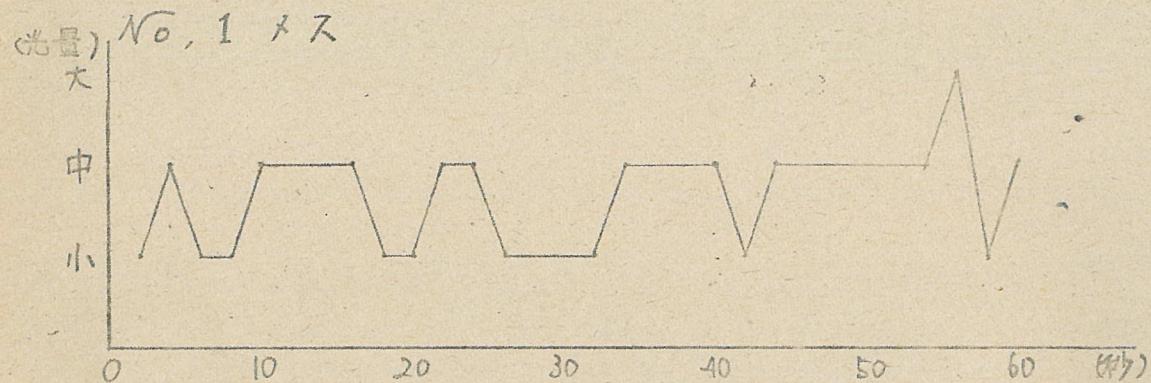
[その他] ケンジホタル成虫 オス6匹 メス8匹 使用

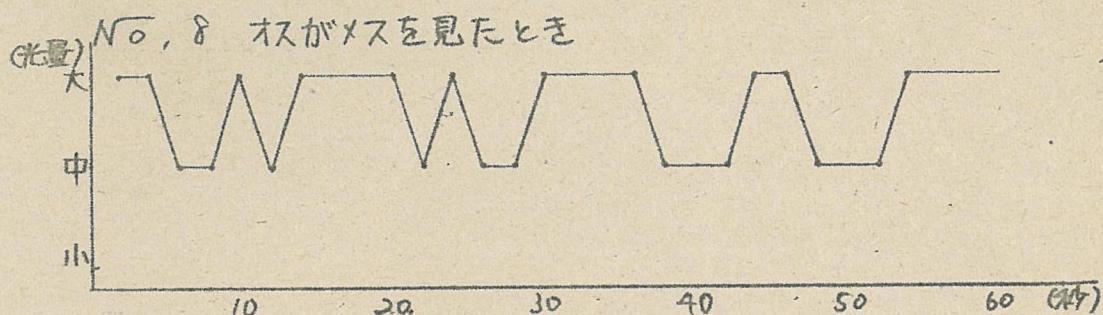
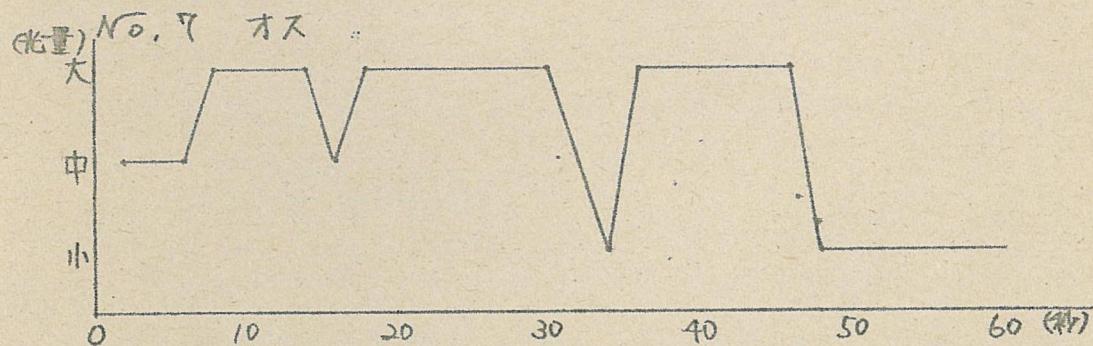
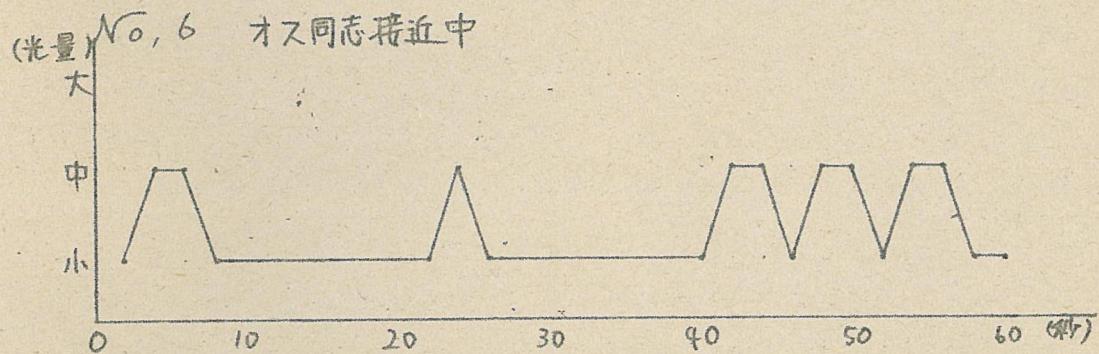
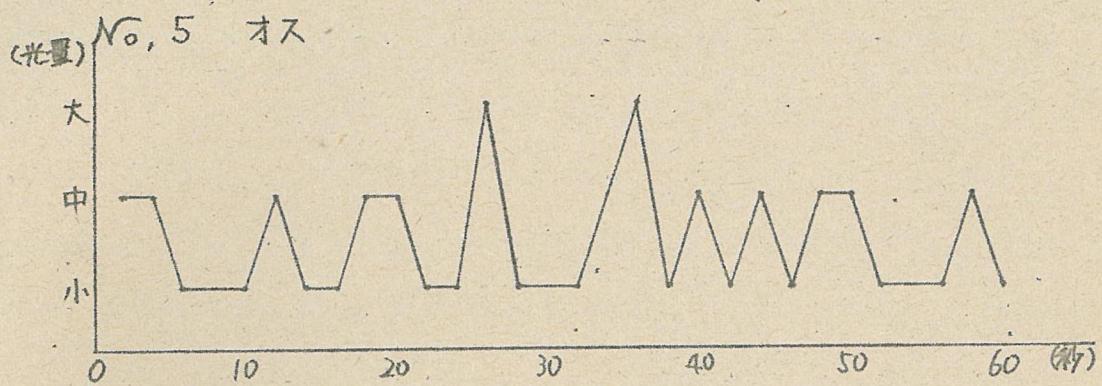
光の基準は 実験者の目で見た感じで 大・中・小と表す。

2秒ごとに記録。

- (結果と考察)
- オスもメスも動きだすと 光が強くなる。ただし規則的である。
(同期4S)
 - オスとメスが近づき合うと、互いに光が強くなる。
 - 虫かごをたたくなどして刺激を与えると、明滅周期が早くなる。
(同期2S)
 - ホタルに似せた光(ケミホタル)を、ホタルに見せると、それに反応して、光をだす。
 - 静止しているときは、不規則な弱い光

発光パターンのグラフは次ページへ





(観察 Part II ホタルの発光パターン)

[場所] 河内 蒼水池附近 [日時] 6月下旬

[目的] 文化祭のときは暗室で観察を行ったが今度は野外で行う。

- [内容]
- ① 葉にとまっているときと 空を飛んでいるときの発光パターン
 - ② ケミホタルを見せたときの反応
 - ③ 枝とメスとの発光パターンのちがい
 - ④ 文化祭のときは刺激を与えたのは指だしたけれど今回は風(うちわであおぐ)をやってみる。
 - ⑤ 葉の上にとまっているときで動いている時とじっとしている時の発光パターンのちがい。

* 光の強さは 大上、大下、中、小上、小下の5段階で分ける。

[結果] ① 葉にとまっているときは 中・小上 小下 の光がちらちらと細く変化する。
(葉にとまっているのはメスが多い) 空を飛んでいるときは 22回/分～30回/分程度点滅をしている。それぞれのホタルにおいて多少のちがみられるが以上のことことが分かった。

(反省) 葉にとまっているホタルはもし上空に点滅したホタルが通りすぎると発光パターンかかわってくる。というようにホタルの発光はお互いの交信なのでそのときの状況によってさまざまな発光するのでこれだと断定することは難しい。

- ② これは以前実験をやって、反応を示すことがわかつていただけでやってみて反応を示すことがはっきりした。ケミホタルをただ照らしていたのでは反応を示さない、手でかくして点滅させる(約1秒ごりあたり)のホタルも点滅します。テレビでは点滅させるとホタルが飛んでくるといっていたがそういうことは全くなかた。

(反省) 点滅の周期を変えていろいろやらなかたことが反省される。しかしケミボタルではなかなか一定の周期を保つことが難しい。

③ これは野外で観察するのではなく室内の方がいいみたいである。野外では他のホタルとの関係で正確なそのホタル単独の発光パターンはつかみにくい。

(反省) 今回の観察は完全に失敗したこの③についてはも、と計画的にやらないといけないだろう。

④ 刺激を与えると光が強くなる 大下ぐらいはいくのではないか。これには“観察Part I”と同じ周期2秒が見られた。

(反省) はっきり周期が2秒と断定できるわけではない。より多くのデータを残すことが必要であろう。

⑤ 動いているときとじっとしている時、これは明らかに発光パターンが見られた。これはオス、メスとはすく動いているとき大上、大小ぐらいじとしている時小上小下くらいあたりまえのようだけれども今までの実験の結果よりも、興奮したときなどにかようど意図かけたらいたとき発光が強くなる。人間の呼吸・心臓の鼓動のようなものかもしれない。もしかするとホタルの呼吸つまり気門からの空気の出入りによって光のパターンがちがってくるのではないか。ここにも周期らしきものが見られた動くとき 4回/秒。

(反省) これはまだ成功したのではなかろうか。しかしも、と多くのデータを残すことが必要だろう。

(付け加え) 交尾するのメスは産卵のために多数の個体が集まり特徴的な光のパターンを放つ。この光に誘われて同種のメスが飛んでくる。光を消さないので多く集まると火の玉のように見える。雄は近づいたとしてもすぐにレクチンする。までの発光パターンはメスだけを引きつけるパターンと見てよい。

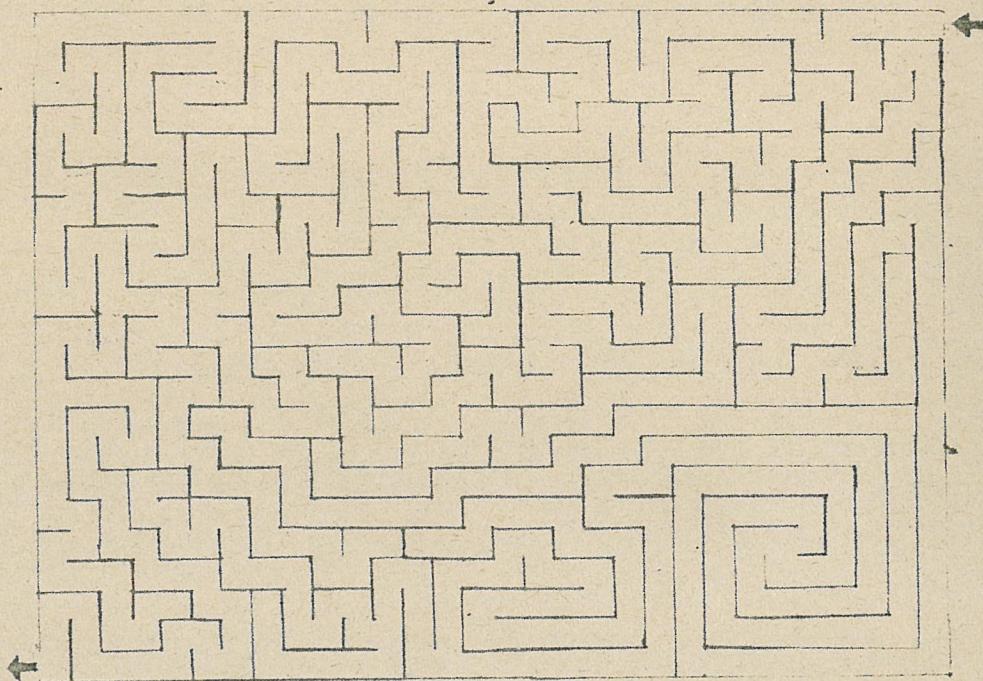
(感想と反省)

ほんとにゲンジボタルの成虫の発生期間が短いため満足できる観察ができないかた。この研究は長年にわたってこれから先続けてやって欲しい。今回は綿密な計画をたてすぐにやったため後になつていいろいろ問題点がでてきた。だから後悔しないよう、前もってホタルの光についての本を読んで知識をたくわえておくことが必要でしょう。ホタルの光はほんとに美しいです。その光の意味を知ることはすばらしいことだと思います。またまた今回の5つの観察以外にもたくさんの方たちが、た視点で観察できるのでそれを見つけた方へお手紙を下さい。

休憩室

迷路 (その1)

[制限時間: 3分]



by Y. IKUMA

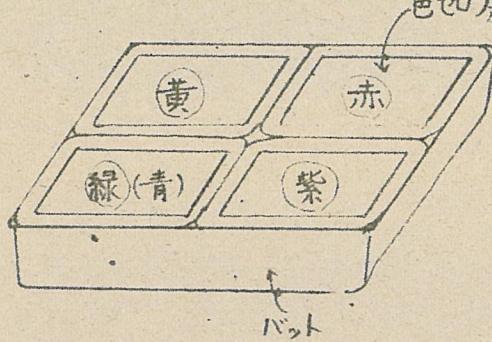
第2章

ホタルの幼虫の習性

光のスペクトルと幼虫

目的；いろいろな波長の光を当てることにより、一定空間においてのホタルの移動、つまり、分布状態を見る。

実験方法



赤・黄・緑・青・紫の色セロファン ローファンを用いて色セロファン棒をつくり、そのうち4色を任意に選び、ドットの上に置き、自熱燈で直上から照らす。そして各波長の色セロファンへの移動を見る。

— 操置図 —

ただし、6回以降は、緑の色セロファンを青に変えた。なお実験は1日1回を原則とした。

結果

A 統計整理

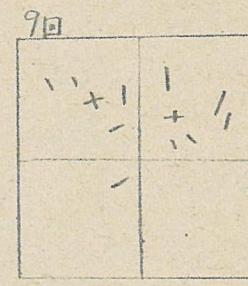
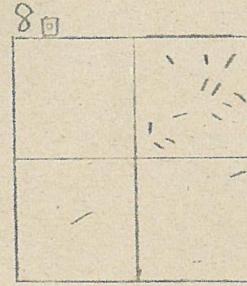
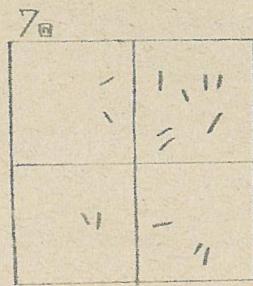
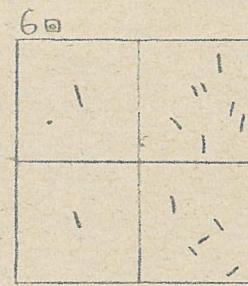
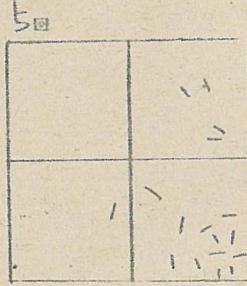
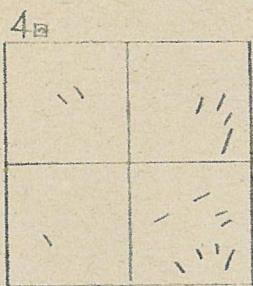
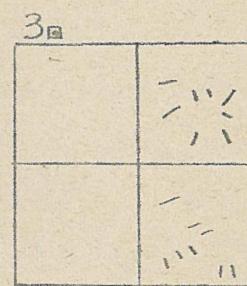
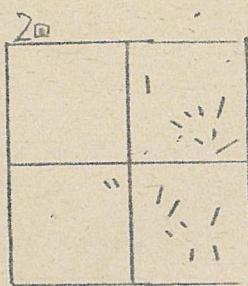
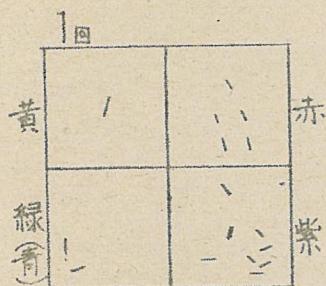
日付	回数	赤	紫	黄	緑	青	計	備考
11.7	1回	5	8	1	2		16	
11.8	2回	8	6	0	2		16	
	3回	8	8	0	0		16	
11.9	4回	4	9	2	1		16	
11.10	5回	4	11	0	1		16	
11.11	6回	7	5	1		1	14	幼虫が2匹死ぬ
11.12	7回	7	3	2		2	14	

11.B	8回	12	1	0		1	14	
	9回	7	0	6		1	14	

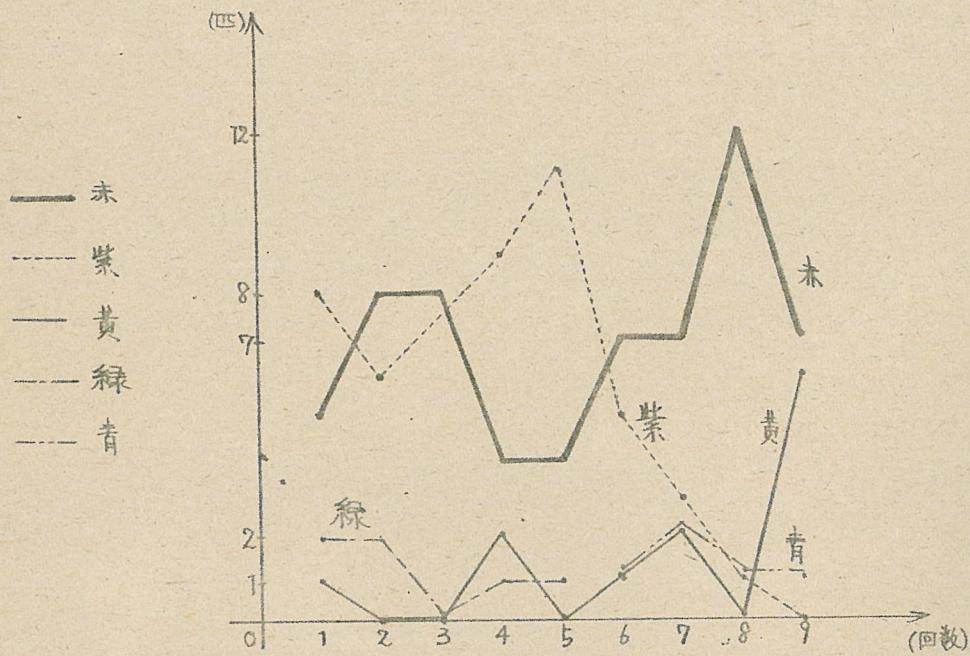
統計

赤	紫	黄	緑	青	計
62 (45.59)	51 (37.50)	72 (8.82)	6 (4.41)	5 (3.68)	136 (%)

B 分布整理



C 幼虫の数の変化



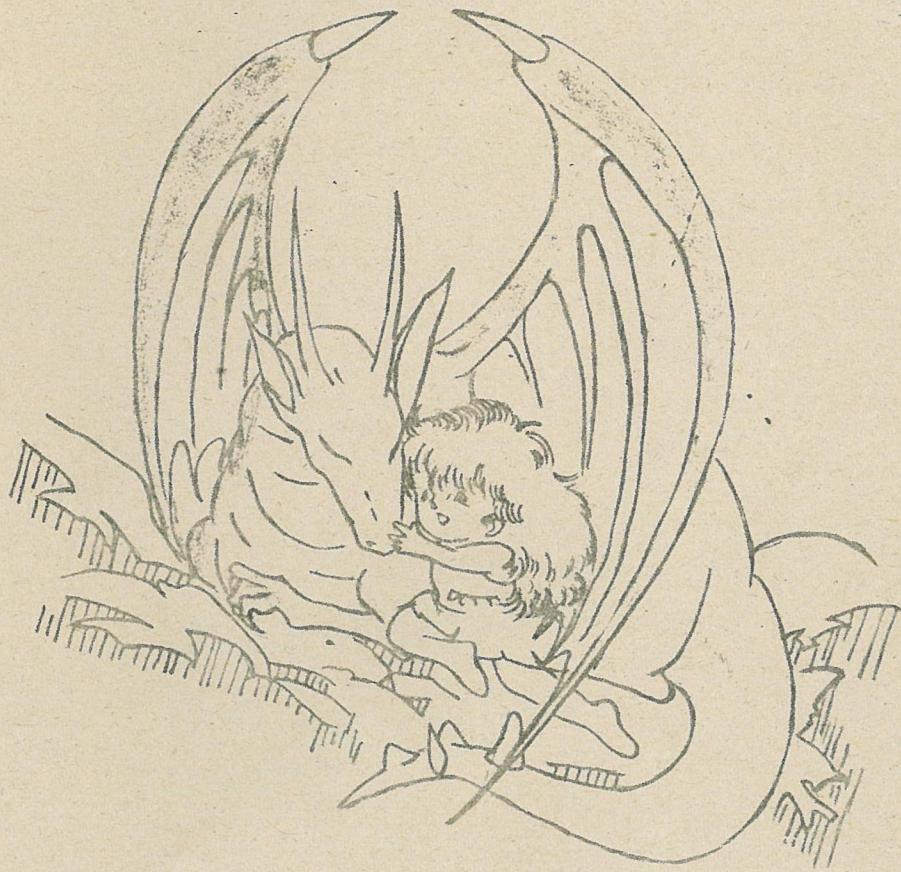
まとめ；幼虫のペ数である 136 匹のうち、62 匹 (45.59%) が赤に集まり、51 匹 (37.50%) が紫に集まつた。

考察；赤と紫とは波長が異なり、(ちなみに赤の波長は、 $63 \times 10^9 \text{ m}$ 附近、紫の波長は $457 \times 10^9 \text{ m}$ 附近) また実験そのものの不備などにより、この結果からは、直接には何も言えない。

- 疑問・展望；
- ・紫によるホタルの数はどうして急激に減ついたのか？
 - ・黄色によるホタルの数は、最後いまなり増えたが、これが実験を続けていくと、どうなるのだろう？
 - ・色セロファンを通してくる光の照度はどうなのだろう？
 - ・色セロファンの種類をもと増やして調べてみよう！

反省；この実験は、上記のような結果になつたが、実験回数も少なく、色セロファンを通してくる光の照度がどうであったかわからず、何も言えない。しかし、この実験は、単に光のことについてだけでなく、ホタ

ルの生態などの要素にもなり得るかもしれません。基本的な実験だが、多方面に応用ができると思う。最後に、この実験の最大のミスは、昼夜にかかわらず光を常に当て続けたことだと思つ。もしかしたら、後半の紫色によるオタルの数の急激な減少は、これがもとではないかもしれない。また実験の観察を1日2回もしたことがあったので、データはますます不正確なものとなってしまった。



塩分に対するホタルの生存限界

目的：ホタルの幼虫がどの程度の海水にまで耐え得るか（幼虫が耐え得る塩素の量）を調べ、ホタルが河口に住めるかどうか考える。

実験 I

実験方法

ホタルのいる川（板櫃川・重田）の水と海水（若松灘）の混合液をつくり、海水の割合が 10%、25%、40%、55%、70%、85%、100%となるようにする。

シャーレにそれぞれの混合液とサコ石け、ホタルの幼虫 3 匹（大体 大・中・小）、幼虫の餌のカワニナを入れ、毎日観察する。

（酸素の補充は毎日それぞれのシャーレにエアポンプを 5 分程度入れて行い、また水の蒸発による塩分の割合の増加を防ぐため何日かに 1 度水を加える。）

記録

初日：100% の幼虫は入れた瞬間 えらをぱっと開き、シャーレの中を動きまわり、苦いでいた様子。その他はこれといった変化なし。

1 日経過：100% の幼虫 1 匹死亡。残りの 2 匹は昨日ほどえらを開いていないが他のシャーレの幼虫と比べると、えらの開き具合は大きい。（えらいこっちゃ）
10% の幼虫が 2 匹 シャーレの外へ脱走。そこで 幼虫が脱走しても死なないように、大きいバトに川の水をはり、その中にシャーレを入れることにして。
カワニナも脱走するものが多いため、100% のところではきれいに食べられていた。

2 日経過：100%、85%、70% で 1 匹ずつ死亡。その他変化なし。

3 日経過：100% 全滅。その他変化なし。

4 日経過：一部活動がお休みのため不明。幼虫さんごめんなさい。

5日経過： 85%、70%全滅。55%2匹死亡。他はいたる元気。

6日経過： 55%全滅、40%1匹死亡。その他変化なし。この日水かえをした。

7日経過： 水かえをしたせいか 幼虫は昨日より元気なしか元気そう。

暗室の中で水温を18度、湿度は19% 寒いわりに幼虫の動きは活発。

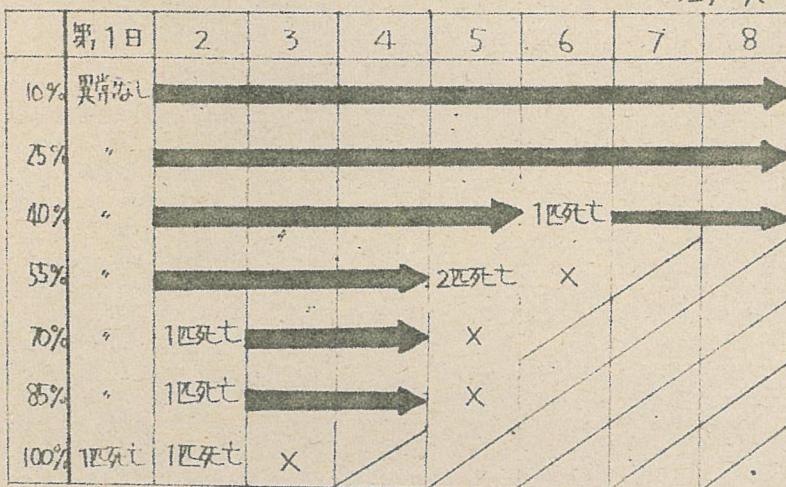
またかたにも1日に1匹の割合でよく食べている。

8日経過： 全く変化なし。

まとめ

実験結果をまとめると下の表のようになる。

注) X: 全滅



実験を開始して8日経ち、ほとんど変化が見られなくなったので「40%前後が限界である。」という結果が出たとして 実験Ⅰはうち切った。

そしてこの結果をより正確なものとするため、海水の割合を40%前後にしほて再実験することにした。

実験Ⅱ

実験方法

方法は実験Ⅰと同じだが、海水の割合を35%、40%、45%、50%とした。幼虫は数が少ないので実験Ⅰで生き残った幼虫も使用した。

記録

初日 特に変化なし。

1日経過 35%で1匹弱っている。その他変化なし。

2日経過 35%、50%で1匹ずつ死亡（但し35%の幼虫は実験Ⅰで使用したものなのでその影響も受けているのではないかと考えられる。）その他変化なし。

3日経過 35%、50%で1匹ずつ死し。その他脱走しがち。

4日経過 40%、45%で1匹ずつ死亡。35% 1匹脱走。

5日経過 35%また脱走。（カニナが死んでいたせいと思われる。）最近幼虫の食欲が衰退気味。この日水がえをした。

6日経過 50%全滅 45% 1匹死し。

35%の幼虫がカニナを1匹食べた。その他はほとんど食べていない。幼虫の体に合った小型のカニナでないからだろうか。大型のカニナはもてあましてしまうのだろうか。

7日経過 35%再び脱走。その他変化なし。

8日経過 45%全滅。その他変化なし。

まとめ

	第1日	2	3	4	5	6	7	8
35%	変化なし	1匹死し	1匹死し					→
40%	"			1匹死し				→
45%	"			1匹死し	1匹死し	1匹死し	→	×
50%	"	1匹死し	1匹死し	→	×			

以上の結果より ホタルの幼虫は 40% 程度の海水の含まれる 河水なら住めることがわかった。 35% のところで 2匹死んだのは この 2匹は 実験Ⅰで 40% で生き残った 2匹で弱っていたためにと思われる。 現に 35% で生き残った 1匹は とても元気だ。

そこで今度は 40% の海水混合液と 板橋川河口の適当な 4 地点の水の塩素量を 調べ比較してみた。 地点と値は次の如く示すとおり。

	40% 海水	地点A	地点B	地点C	地点D
塩素量 (‰)	7.63	0.49	1.45	2.52	13.2

考 察

実験Ⅱから「塩分についてのみ考えればホタルの幼虫は 河水に対して海水が 10% 程度入りこむ 河口でも生きている」という結果が出た。 この 塩素量は 7.63 ‰ (塩分は 1.5% の食塩水程度) 普通ホタルのいる川の塩素量は 0.12 ‰ 程度であるからホタルはかなり塩分に強いと言えるだろう。

また上の表から 板橋川について考えてみると ホタルは 土図の★印付近までは生きていると考えられる。 しかし現実には 幼虫は 河口には住んでいない。 その原因は 環境、生活排水によるものであると言われる。

感 想

この実験で毎日幼虫の観察を続けていくにつれて だんだん 幼虫がとてもかわいくなってしまった。 そのかわいい幼虫を 実験のためとは言え 黙々死なせるのは本当につらかった。 松本氏曰く「今後の課題としては 実験の期間を長くして データをより確かなものにする」と、 幼虫の餌となるかにいたる問題でも同じような実験をしていくと思う。 余談ではあるが こ



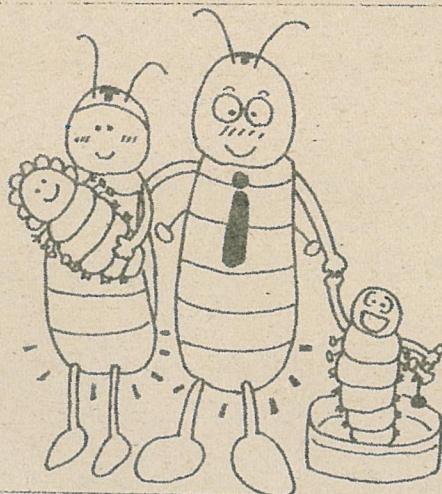
(2500分の1)

の実験に関しては俺は真面目であった。いや、いわてある。あひらむ。」

これ以上の犠牲者を出したら、まるで生存限界ほどが、数少ないホタルの天敵になってしまふ。こまよとかめておれのだろか。いやおいはむがない。これ以上ホタルの命を奪うのはいやむ!!

——謹いてこの実験と犠牲による、幼虫の

御冥福をお祈りします。——



幼虫の走電性

目的；幼虫の電気に対する走性を調べる

実験方法；幼虫約10匹を入れたバットを

用意し、その中に電極を入れ

る。実験電圧は第1回目は

10V、第2、3回目は17V

にひき上げて行つた。

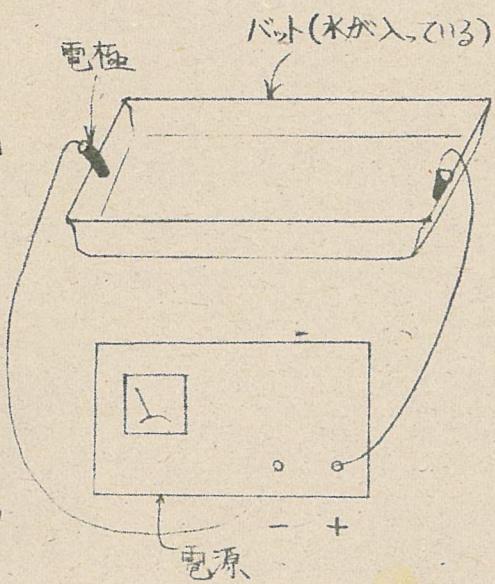
(これは、第1回実験で

反応が地からつからである。)

なおバット内には、幼虫の動

きを見やすくするために、サ

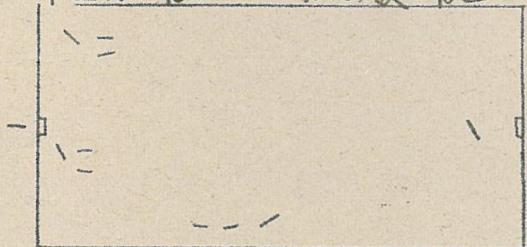
ンコ砂を入れる。



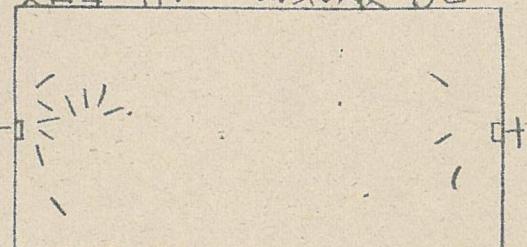
結果；幼虫は大部分負極に集つた。また正極に近づいていた幼虫もある程度以上近くにくるとクルッと向きを変え、負極に向つた。

分佈整理

1回目 10V 幼虫の数 10匹



2回目 17V 幼虫の数 13匹



3回目 17V 幼虫の数 13匹



考察；幼虫の電気に対する走性は負と言えよう。

疑問；幼虫の分布はPHによつてゐるのでないか？

幼虫の食性 —カニナの食べ分け—

1. 産地別

私達は部室でホタルの幼虫の食育をしているが成長が遅く野生のものと比べて数倍も小さい。

この原因をいろいろ考えた結果、餌に問題があるのではないかとみた。

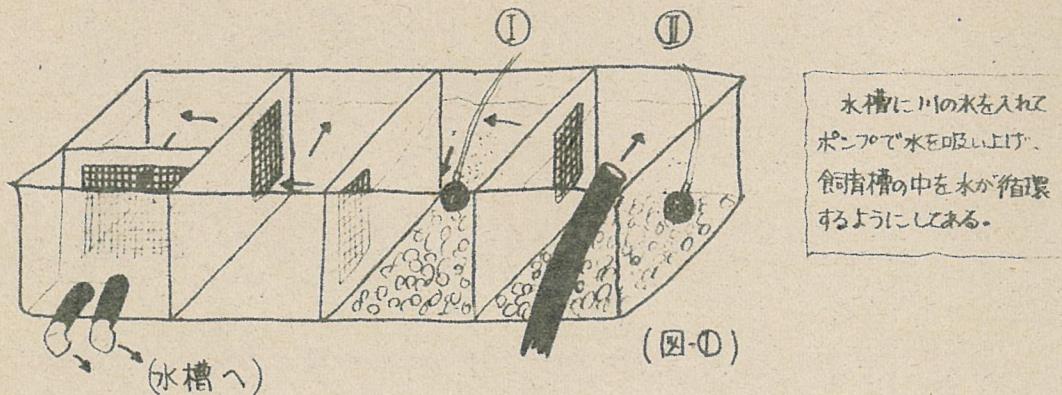
板樺川と紫川の二河川のホタルの幼虫を分けて食育しているが、餌のカニナはというと手に入る河川で採ってきて両河川の幼虫に区別することなく与えていた。が、ここで幼虫がそれぞれの河川で採れたカニナのみ食べる、または特に好んで食べるとすれば、私達は幼虫に餌を与える際、区別してやる必要がある。そこで実際幼虫に食べ分けがあるかどうか次のような方法で確かめてみることにした。

実験方法

紫川と板樺川からそれぞれホタルの幼虫とカニナを採りて来る。飼育装置(図-①)の2区画を使って一方に紫川の幼虫を9匹、もう一方に板樺川の幼虫を25匹入れた。

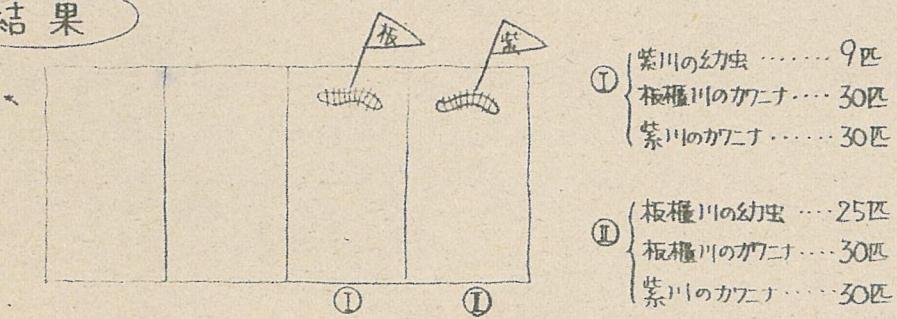
カニナは紫川、板樺川のものをそれぞれ30匹ずつ2区画に入れる。幼虫が食べたカニナの殻は取り除き、新しいカニナを与える。カニナを見分ける方法としてははじめ色を着けて判断することを考えたが、幼虫が色によって食べ分けをすることも考えられるのでカニナの殻にキズをつけて判断することにした。

飼育装置の底にはサンゴ砂を敷きエアーポンプを1本ずつ入れた。



以上の方で毎日観察を続け、それぞれの幼虫について 食べたカワニナの数を記録していく。 実験の期間は9月13日から10月22日まで。

結果



〈食べたカワニナと幼虫の関係〉

幼虫	カワニナ	板樅川	紫川
板樅川		23匹	25匹
紫川		13匹	24匹

上のとおり、板樅川の幼虫についてはほとんど食べ分けをしないと言ってよいだろう。

紫川の幼虫については、幼虫の数が少ないわりによく食べたが紫川のカワニナに比べて板樅川のカワニナは11匹も少なかった。

感想

この実験は今後さらに続けてやっていきたいと思う。ただこの実験で難しいのは、常にカワニナの充分な供給が必要なこと。産地による食べ分けを調べるのが目的であるため、飼育増殖されたカワニナではまずい。

私達がしたこの実験でもこれらの点が充分でなかつたし、とにかく期間も短かか、たし幼虫の個体数も少なかつた。しっかり実験の体制を整えてから取り組むべきであつろうと思う。またこの実験では幼虫の食性を調べるというだけでなく、幼虫の飼育というこ

とも考えて同時に飼育記録を残していくのがいいだろう。新たな何かがわかるかもしない。

この実験は個人であるよりもグループで協力してやった方がやりやすいたろうと思う。もう一度繰り返すがとにかくカワニナの供給が大切である。グループで協力してカワニナを絶やさないよう気に気を付けよう。

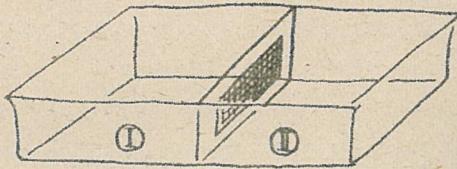
2. 色別

1でカワニナを見分けるのに色をみると幼虫が色によって食べ分けをするのではないかと考えたことからこの実験を考えた。実際自然界でこのような色の着いた餌があることはまずないだろうとは思うが、幼虫の色別能力を調べてみるのもおもしろいのではないかと思う。

実験方法

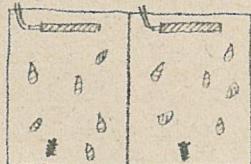
赤・青・黄・緑・白・無着色の6色のカワニナを用意し、バットに幼虫と一緒に入れる。カワニナの大きさはそろえるようにする。

実験に用いたバット
35×24×6

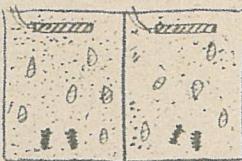


カワニナの着色に用いた塗料は

① まずバットの底にサンドペーパーを敷き、幼虫1匹に対して6色のカワニナをそれぞれ1匹ずつ入れる。毎日観察、記録し、食べたカワニナは取り除き、同色のカワニナを補充する。
実験期間は10月24日から11月5日まで。



② 次に バットの底に砂を敷き 幼虫2匹に対して6色のカワニナをそれぞれ入れる。
 ①の時と同様に毎日観察 記録する。この実験をしたのは バットの底の色によ
 よて着色したカワニナが目立つたり目立たなかつたりする。そこで ①のサンゴ砂の白
 に対して 黒っぽい砂を敷いてみた。 実験期間は11月8日から11月20日まで。



結果

①	10/24	25	26	27	28	29	30	31	11/1	2	3	4	5
①													青
②							青						

②	11/8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
②				白									赤
②			白	青									

総計 青…3匹 白…2匹 赤…1匹

期間中 幼虫があまり餌を食べなかたので これだけでは何とも言えない。

感想

この飼育槽で 観察中 幼虫が 行方不明になることが何回かあた。とかまよい点
 があたのだろうか…。もと良い方法を考えみたいと思った。

この実験では いつもカワニナは6色きかり揃えておかなくてはならない。幼虫の摂食行
 動は夜間が主であるためどのように餌の品定めをするのか 観察できるといいと思つた。

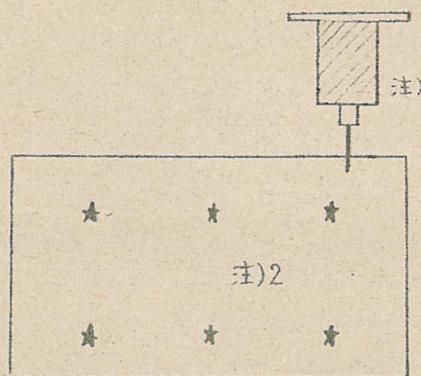
幼虫の走化性について

目的：ホタルの幼虫がなぜカワニナに寄っていくのかを調べる。

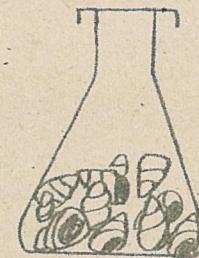
実験方法

砂と水を入れたバット(図①)の6ヶ所(星印)に、3日ほど餌をやめない幼虫を投入入れ、注射器に次のようなものを入れてホタルの移動を調べる。

- 図②のように三角フラスコにカワニナを3日ほど入れておいて排出された液を約20倍に薄めたもの。
- カワニナを10匹ほどつぶして約500mlの水に入れ、よくかき混ぜた後こじもの。
- 0.00015% と 0.015% のアモニア水溶液。



—図①—



—図②—

注)1 注射器のピストンをはさむ。針の先端をぶらして調節し固定しておく。
図は立体的ではなくて注射器を横にしているように見えるがほんとうは
縦にしている。

注)2 バットには砂をしき、水は実験前によく酸素を含ませておく。ホタルの
幼虫を活発に移動させるためである。

結果

Aには6匹中1匹が3分ほどで2匹が5分ほどで寄って來た。

Bには6匹中2匹が3分ほどで寄って來た。

Cには全く寄って來なかた。

考察

Aの溶液には尿も含まれているのでアモニアにひかれるのではないかと思ふ。Cの実験をやめたところ、全く寄って来ないことから、アンモニアにひかれるのではなくてカニナの他の何かにひかれるのではないかどうか、と思われる。

又この実験には多少の問題点があるようだ。

まず第一に針の調節状況である。実験中に不純物がつまて流出量が変化おがもしれない。第二にホタルの状態である。砂貝と水の状態は出来る限り同じ条件にした。しかしホタルの状態を揃えるのは難しいことである。また嗅覚である。(ここで嗅覚という言葉は適切でないかもしないが)たゞ重なる実験でホタルの嗅覚に慣れぬ及び『まひ』が生じた可能性がなくはないのではないか。またホタルの疲労であるが飢餓させたうえに連続する実験による状況変化で疲れて動きなくなってしまった幼虫がいたかもしれない。第三に液体の濃度である。これはどのくらいの濃度が一番適当であるかというのがわからないので不適当な液体があたがもしれない。第四に規模による失敗によるデーターである。

これらの問題点を改善すべく「液体の濃度による違い」「カニナの各部所をつぶすに液による違い」「水温による違い」などを今後発展させてゆこうと思う。

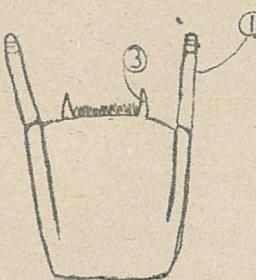
幼虫の口器

目的：ホタルはどうやってカワニナを食べそのしくみはどうなっているのだろうか。

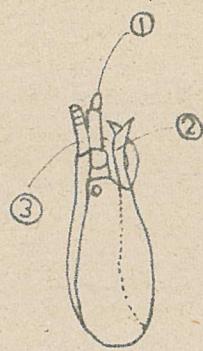
観察I：A 大きさ

約35.3mmの幼虫で縦1.2mm 横1.6mm

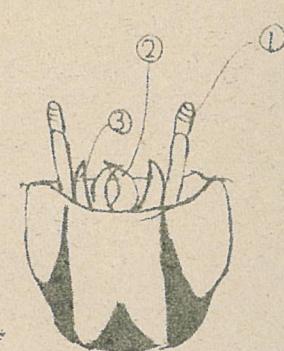
B 器官



上から見た図



横から見た図



下から見た図

① 大腮鬚
(たいさいしょ)

約3~4節ある。

ところどころ毛があり、のびぢぢみするが一つのひいている。

(拡大図)



② 小腮鬚
(しょうさいしょ)

いつも出している。大きく二つにわかれている。

とげや針のようなものが突出している。

(拡大図)



③ 大腮 (たいさい) あまりよく見えないが牙のようになっている。

内側に曲がっており先が鋭く内部に管がある、この管から消化液を出すと思われる。

観察Ⅱ：食べかた

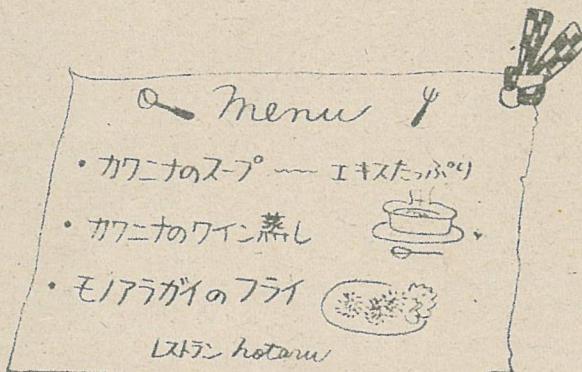
カワニナに食いつくのは夜間で昼間は観察できない。

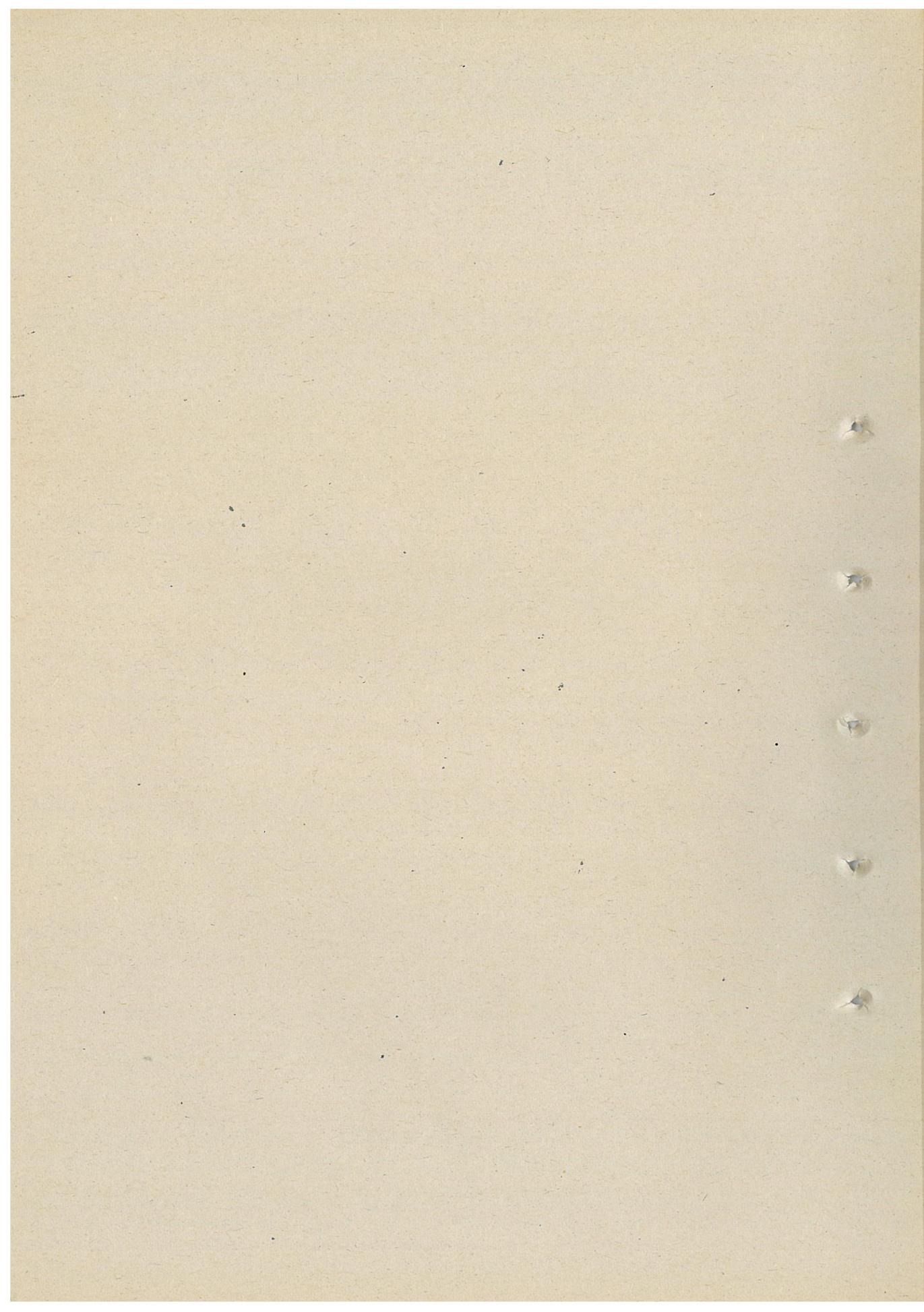
食べおわるまで、刺激を与えないがぎりずっと食べつづける。

- 順序
1. カワニナの体に接近し鋭い大腮でがみつく。
 2. カワニナは驚き体を殻にひっこめる。
 3. そしてカワニナは現れて、ふり落としにかかるがしきり取ついているので離れない。
 4. そしてカワニナが現れたりかくれたりしてるうちに疲れて殻を引きこめる事ができなくなる。
 5. 消化液を口から出してカワニナの肉を溶かしスープにして吸う。約1～2日間かかるべからず食べられてしまう。

* 大腮 …… 大あご

鬚 …… ひげの形をしたもの。





第3章

自由研究

1 板櫃川と紫川の水生昆虫

(目的) 主に生物指標および指標生物の分布による川の汚染調査である。このような生物学的水質判定は大がかりな機械や装置を必要としない。またある地点においてそこに棲んでいる生物の種類から水質を判定するとき、その虫が棲みついでから、調査の時点までの間、生物の生存をおひやかすほど悪くなかったという長期的な水質がわかる。さらにこの方法の特徴は水温、水質、底質、流速、そのほかさまざまなそれぞれ違った物理的、化学的ならびに生物的環境条件を水生生物の生活といつひとつ場に総合することにある。そして生物の側から見たその場の「棲みよさ」あるいは「棲みにくさ」を表現していることである。「棲みにくさ」の原因がわからないのは事実だが、棲みやすければそこに定住して増加し、棲みにくければ減少していくくなる生物の反応を通して生物的に意味づけられた価値をあらわしている。

(方法) まずこの「板櫃川および紫川の水生生物の分布」のいちばん最後の見開きページを開いて下さい。(以下このページを開けたままで読んで下さい) そこに示している各地点のだいたいひとあたりの水位で石の多い場所の石を取りのぞいて金網で底をさらう。

(日時) S.59 4月10日～4月22日



耐 汚 性 能	河川名 地点No. 種名	板櫃川水系							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	(蜻蛉目)								
A	エビモヒラタ カゲロウ	○							
A	江戸ガニフ カゲロウ	○	○	○	○	○	○	○	○
A	アカスニ モダシカゲロウ	○		○					
A	モンカゲロウ	○		○	○	○	○		
A	ムカシ モンカゲロウ						○		○
A	ヨシノマタラ カゲロウ	○		○	○				
A	クロマタラ カゲロウ	○		○	○				
A	他マタラ カゲロウ属	.				○	○		○
B	コガエロウ属	○		○	○	○	○		
	(毛細目)								
B	コガタシラ ビギラ	○	○	○					
A	ワマガトビギラ			○					
	(広翅目)								
A	ベドボ	○	○	○	○				
	(鞘翅目)								
A	ゲンジボタル	○	○	○	○				
B	留ムシ科	○	○	○	○	○	○		
	(膜翅目)								
	オカラガハ カガラ		○	○					
	(甲殻類)								
A	ヨコエビ	○	○	○	○	○	○	○	
B	ミスマシ			○	○	○	○		
	(扁形動物)								
B	ヒル		○	○	○	○	○		
	(環形動物)								
B	イトミズ	○	○	○	○	○	○		
	(軟體動物)								
A	カワニナ	○	○	○	○	○	○		
B	モイアラカイ					○			○

耐 汚 染 性	河川名 地点No. 種名	紫川水系						
		1	2	3	4	5	6	7
	(蝶類目)							
A	エリモヒラタ カゲロウ	○	○		○	○	○	
A	ヒラタカゲロウ属	○						
A	シロタニガラス カゲロウ	○	○	○	○	○	○	
A	アゲハチニン カゲロウ	○	○					
A	モミカゲロウ	○	○		○	○	○	
A	ムスジモン カゲロウ					○		
A	クロマダラ カゲロウ	○	○		○			
A	他アゲハ カゲロウ属	○	○	○	○	○	○	
A	テガゲロウ	○	○		○	○		
B	コカゲロウ	○	○		○	○		
B	キイロカブ カゲロウ					○	○	
	(毛翅目)							
A	ヒナガバ カワトビケラ	○	○					
B	コガタ シマトビケラ			○	○	○		
	(広翅目)							
A	ベビトボ	○	○	●	○	○		
	(鞘翅目)							
A	ゲンシボタル	○	○		○	○		
B	ヒラタドロムシ		○		○	○	○	
	(鱗翅目)							
A	オホタカガラ	○	○	●				
	(甲殻類)							
A	ヨコエビ	○	○	○	○	○	○	
B	ミスマシ	○	○	○	○	○	○	○
	(扁形動物)							
B	ヒル				○	○	○	
	(環形動物)							
B	トミミズ			○	○	○	○	○
	(軟體動物)							
A	カワニナ	○	○	●	○	○	○	
B	モヤラガイ			○	○	○	○	

1) 生物指標による水質判定

環境条件の良いところでは生物の種類数が多く、条件が悪くなると種類数が減少するという生態学的原則に基づく調査法である。採集した底生動物はアルコールで固定した後、種名を調べ、汚濁に耐え得ない清水型の生物種の種数(A)と汚濁に耐え得る汚濁型の生物種の種数を(B)より、 $2(A)+(B)$ をもって生物指標を算定する。ここで $2(A)+(B)$ とするのはきれいな川と、やや汚れた川で $(A)+(B)$ とすると、似かよた値がでてくるためである。この方法は現在北九州市公害対策局などが用いているもので「Beck-Tsuda法」となっている。

(方法) S.59 4/10 ~ 4/22 の調査の資料を用い、 $2(A)+(B)$ で得られた生物指標を下図のようにわけ水質を判定する。

生物指標	水質判定
>30	貧窶水性水域 (きれい) A
15 ~ 29	β 中窶水性水域 (ややきれい) B
6 ~ 14	α 中窶水性水域 (かなり汚れない) C
0 ~ 5	強窶水性水域 (きわめて汚ない) D

なお採集面積については「Beck-Tsuda法」では $50\text{cm} \times 50\text{cm}$ (1コロード) という規定があるが、北九州市公害対策局が行った調査によると、採集面積については特に何のべていない。そのためどうか、「Beck-Tsuda法」にくらべ各水域の生物指標の範囲を大きくしてある。(「Beck-Tsuda法」では、生物指標 >20 : 貧窶水性, 11~19: β 中窶水性, 6~10: α 中窶水性, 0~5: 強窶水性となっている。) なおある種類において、種の判定ができなかたので属名で記入している生物もある。また耐汚濁性の判定は北九州公害対策局の調査にもとづいた。

(結果)

地 点	板 櫃 川							
	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-8
採集種類数	15	11	19	13	11	12	5	8
生物指數	26	18	30	21	16	17	6	12
判定	B中	B中	貧弱	B中	B中	B中	A中	A中

地 点	紫 川						
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7
採集種類数	16	16	10	16	16	15	6
生物指數	30	30	17	26	26	22	7
判定	貧弱	貧弱	B中	B中	B中	B中	A中

II 指標生物による水質判定

水質のちがいによって生物層が異なることは事実である。そこで生物層のちがいによって水質を知ろうというのがこの方法である。具体的に述べると水質を生物指數法と同じく四水域にわけ、その各水域の代表的な生物を定め（これを指標生物とする）その種類の内かた水域をその地点の水質とする。この方法は生物指數と同じく個体数や総重量を調べなくてよいほかに判別が目次までていことや、個体数の少ない種類を見落としても水質判定にはほとんど関係がないという利点がある。

[方法] 水質を生物指數法と同様に四つの水域にわけ次ページの図のように出現した指標生物の欄に○をつける。この際他の指標生物と較べて優先的に数の多い指標生物の欄には●をつける。次に各水域別に出現した指標生物の種類数（○+●）と沢山出現した指標生物の種類数（●のみ）の和を求める。そしてその和が最も大かた所をその地点の水質とする。なお5.カゲロウ類、6.ヒケラ類や14.赤いユズリカ 15.ミズワタはそれぞれAとB CとDの共通指標として重複して数える。また分布資料は生物指數と同じく、59年度4/10～4/22のときの調査結果を用いた。

水質階級	河川名 地点 No. 指標生物	板櫃川水系											
		I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6						
A. き山な水	1. サワガニ	○	○	○	○								
	2. カワゲラ類	○		○									
	3. カワニナ類	○	○	○	○	○	●						
	4. ヘビトボ	○	●	○	○		○						
	5. カゲロウ類	●	○	○	●	●	○						
	6. トビケラ類			●									
B. 少汚泥水	7. 田がぬけビケラ	○		○	○	○							
	8. トボ類	○	○	○	○	○	○						
	9. ヒラドロムシ	○	○	○	○	○	○						
	10. モグラカイ						○						
C. き山ない水	11. ヒル類				○	○	○						
	12. ミスムシ			○	○	○	○						
	13. サカナコガエ												
	14. 赤いユシリカ						○						
D. 大変 き山ない水	15. ミズワタ												
	16. トミミズ	○	○	○	○	○	○						
	17. サカマキカイ												
	18. ハナアブ類												
水質階級		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1. 出現した指標生物の種類数 (○+●)		5	4	0	1	4	3	0	1	6	5	1	1
2. 沢山出現した指標生物の種類数 (●印のみ)		1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
合計 (1+2)		6	5	0	1	5	3	0	1	7	6	1	1
水質階級の判定		A	A	A		A~B		B		B		B	

水質階級	河川名 地点 No. 指標生物	板櫃川水系		紫川水系						
		I-7	I-8	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7
A	1. サワガニ			○	○	●	○	○		
	2. カワゲラ類			○	○	○				
	3. カワニナ			○	○	○	○	○	○	
	4. ヘビトンボ			○	○	○	○	○		
A,B	5. かげの類	○	○	●	●	○	●	●	●	○
	6. トビケラ類			●	●					
B	7. コガタシトビケラ		○				○	○	○	
	8. トボ類	○	○	○	○		○	○	○	
	9. ロウドロシ	○	○		○		○	○	○	○
	10. モジラガイ類		○			○	○	○	○	
C	11. ヒル類	●	●					○	○	●
	12. ミズムシ		○	○	○	○	○	○	○	
	B. カヌカガラウ									
C,D	14. 赤いコスリカ									
	15. ミズウタ									
D	16. トミミズ類	○	○			○	○	○	○	○
	17. サカマキガメ		○							
	18. ハナアブ類									
		A	1	1	8	8	6	5	5	3
		B	4	6	5	6	2	5	6	2
		C	2	3	1	1	1	1	2	3
		D	1	2	0	0	0	1	1	1
判定		B	B	A	A	A	A~B	B	C	C

III) 各調査地点の状態および水質

1) 板櫃川水系

I-1: 田代入口

板櫃川の最上流地域で河川名は田代川である。川幅はせまく流れは比較的速い。瀬と淵が連続しており大きな石がところどころに点在している。川辺は一部コンクリートの護岸だが大部分は草の生えた土である。採集生物はエルモンヒラタカゲロウや、ヘビトンボなど汚染に耐えられない清水型生物がほとんどである。生物指数は26でβ中腐水性水域。指標生物法では貧腐水性水域である。

I-2: ダム下

河内貯水池のすぐ下流に位置する。河川名は大蔵川である。川幅はせまく、流れはゆるやかで瀬が多く、大きな石が点在する。両岸は一部コンクリートの護岸であるが大部分は土と石である。S59.4月の調査では採集生物は、11種類と少なかった。生物指数は18でβ中腐水性水域。指標生物法では、貧腐水性水域である。この地域も多くホタルの幼虫の生存が確認された。

I-3: 上重田

ダム下の約800m下流に位置する。河川名は大蔵川である。川幅はせまく、淵もあるが、ところどころ一枚岩のわれめを流れている所がある。両岸は土かなく石ばかりであり、原流をおもわせるが採集生物は19種類と板櫃川では最も多く、生物指数は30で貧腐水性水域。指標生物法でも、貧腐水性水域である。この地点ではあまりホタルの幼虫は確認できなかた。

I-4: 神保橋

西鉄路面電車の三條の電停付近である。川幅はややせまく、流れはゆるやかである。頭ほどの石が多いところどころに大きな岩が点在する。両岸はコン

クリートで一方には人家が立ち並び下水をそのまま流している。しかしながら採集生物は13種類、生物指数は21で β 中腐水性水域。指標生物法では貧腐水性水域と β 中腐水性水域との中間である。またこの地点でもホタルの幼虫を数匹確認している。

I-5: 荒生田

荒生田市場の裏側である。川幅は非常にせまく川底は小石がほとんどである。両辺はコンクリートの護岸で一方の護岸からは下へそのまま流れている。川原は小石の土を覆している。生物指数は16で β 中腐水性水域。指標生物法でも β 中腐水性水域である。もうこの地点ではホタルは見あたらぬ。

I-6: 車庫前

西鉄電車の車庫前の付近である。このすぐ下流で^{また}櫛田川と合流する。川幅はやや広く流れはゆるやかである。この付近から^{また}根がなくなる两岸はコンクリートで一方からは下水が流れこんでいる。川底は黒いドロが多くにあいかある。この地点は非常にカワニナが多い。また採集生物は12種類、生物指数は17で β 中腐水性水域。指標生物法でも β 中腐水性水域である。

I-7: 神上橋

車庫前と東芝横のほぼ中間地点である。川幅はやや広く流れはゆるやかである。この付近から淵は根の土部をのぞいてなくなる。両岸はコンクリート護岸で、2段になっている。この地点では生物は5種類と非常に少なく生物指数は6。指標生物法では β 中腐水性水域。

I-8: 東芝横

東芝工場の裏、一枝線と板櫃川の交点の付近である。川幅は広く、川全体が瀕となっている。石にはたくさん付着してヌルヌルしておりひくりかえすとヒルがちくててくる。採集生物は8種で生物指数は12で β 中腐水性水域。指標生物法では β 中腐水性水域である。

2) 紫川水系

M-1: 紫川の最上流地域で河川名は山ノ神川である。瀬と淵が連続し落差が大きく、人があまり手を加えていない。まわりはヒノキ林などに囲まれ、付近には舗装されていない山道があるだけである。採集生物は汚濁に耐えない種類が多く、特にヒケナガカワトビケラが目につく。生物指數は30で貧弱水性水域、指標生物法では貧弱水性水域である。ホタルの幼虫を数匹確認したが小さかった。またこの地域ではヤマメが放流され生息している。

M-2: 少年自然の家前

少年自然の家の駐車場前で調査を行った。この地点の少し上流で吉原川と合流するため少し水量が増える。M-1と同じように瀬と淵が連続、コンクリートの護岸が少しある。ここでも採集生物の中にヒケナガカワトビケラが多かった。生物指數は30で貧弱水性水域、指標生物法でも貧弱水性水域であった。M-1と同じく、わずかなホタルの幼虫とヤマメも生息する。

M-3: ダム下

鱒判ダムのすぐ下流である。調査した時は流れはゆるやかであった。また護岸工事をしたばかりらしく、コンクリートは白く新しかった。採集生物は10種類と少なく生物指數は17でβ中弱水性水域、指標生物法では貧弱水性水域であった。

M-4: 道原

西鉄の道原バス停付近の鱒判ダムから流れる川と道原町水池から流れる川が合流した地点であり川幅はややせまく両岸はコンクリートの護岸である。川原には草で覆われた土が多く残っていた。採集生物は16種類、生物指數は26でβ中弱水性水域、指標生物法では貧弱水性水域とβ中弱水性水域の間である。ホタルの幼虫は小さいものが数匹確認することができた。

M-5: 洗出橋

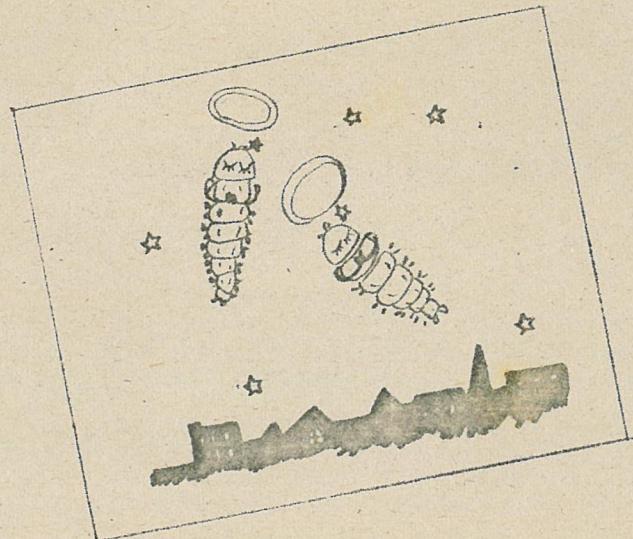
山本川と合馬川の合流する場所から約500m 山本川を逆登った地点である。川の幅はせまく流れは速い。両岸はコンクリートの護岸である。川原には草で覆われた土がやや残っていた。採集生物は16種類 生物指数は26で β 中高水性水域、指標生物法でも β 中高水性水域であった。ホタルは小さいのが数匹確認された。

M-6: 広徳中学校下

実際には広徳中学校より200m 上流の地点である。この少し上流で山本川と東谷川が合流するため水量も増え川幅も広くなる。両岸の大部分はコンクリートの護岸でかなり古いうつである。採集生物は15種類 生物指数は22で β 中高水性水域、指標生物法でも β 中高水性水域であった。しかし汚濁に非常に弱いエルモンヒラタカゲロウも多く採集された。

M-7: 東篠原

九州自動車道の紫川インターチェンジ付近で紫川の最下流調査地点とした。川幅は広くコンクリート二段護岸である。護岸の工事が終わったばかりのようで川底には角ばってほとんど藻のはえていない石かしきづめられていた。採集生物は6種類と少なく生物指数は7で α 中高水性水域で指標生物法でも α 中高水性水域であった。



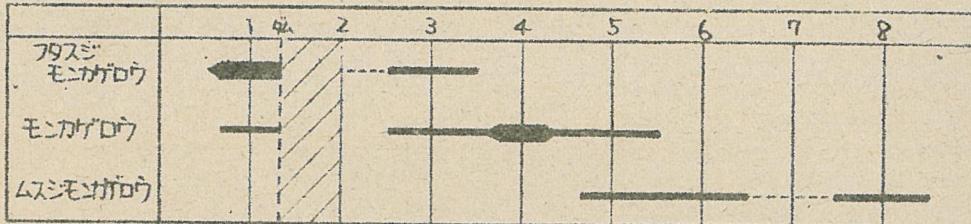
まず調査地点の設定からなるべく等間隔で人目につきやすい公共施設の近くを選んだつもりである。しかしながら上流から下流への水質の変化を調べた今回の調査では汚水の流入、支流との合流といったことで地点を設定したほうがよかつかもしれない。次に採集法であるが各地点ともに上流や下流に20mは移動しながら採集した。またその際なるべくきれいな所はかり選んだことや、双翅目、蜻蛉目などはほとんど無視してしまったというのは事実である。もともと調査するときは生物指數も指標生物法などは考えていない。また種類の判定は津田松苗著「水生昆虫学」を用いたがマカラカヘロウ属、ドロムシ属などどうしても判定できなかつたので、属名のまゝ資料をとつてはた。もちろんXX属と書いたとき、一種類でない場合が多い。そのため生物指數は少しくくなめだろう。また調査日はS59 4月であり、5月にあつた文化祭には分布だけ展示した。今度の資料はその時のものを参考にしたものだが資料として残っていないものもあり記憶に頼った部分もあるので少しあいまいてある。

最後に「板櫃川および紫川の水生昆虫」自体のことについてだが我々のテーマは「ホタル」であり、ホタルの生態と水質ということでは関係があるとは思うが水質にはたくさんの要素があり、一つの値で表わせないから、やはりこの汚濁調査は DO, Ca^+ , Cl^- , CODなどの化学的方法と同じく「ホタル」という視点から見るとあまり意味かななかつといえよう。これを読む後輩諸君には、もっと「ホタル」に直接関係のある、生態や飼育法の確立という観察や実験になるべく力をいれてほしい。

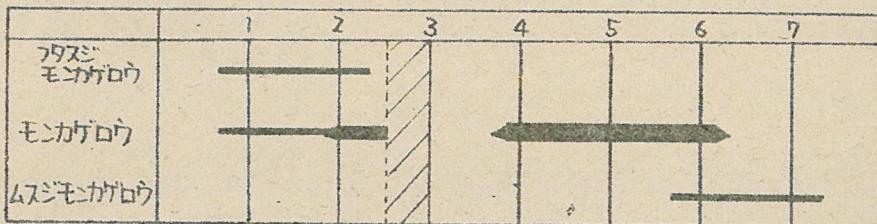
II. モンカゲロウ属の棲み分け

モンカゲロウ属には、フタスジモンカゲロウ、モンカゲロウ、ムスジモンカゲロウの三種があり、図のように棲み分けている。

《板櫃川》

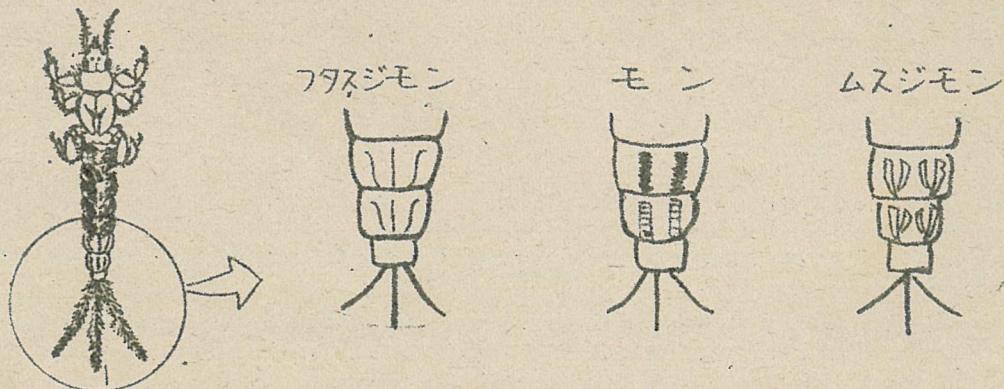


《紫川》



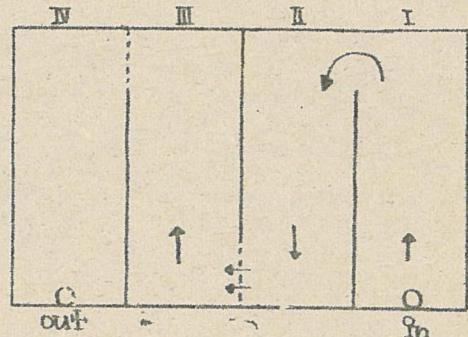
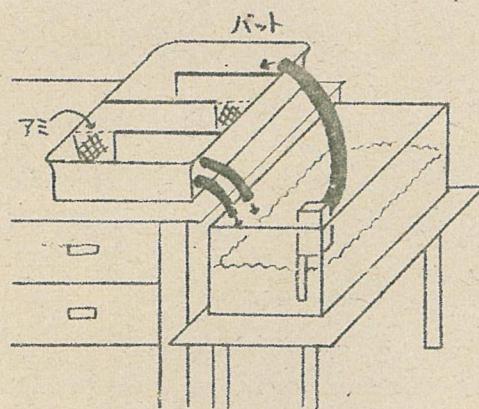
図のように、いくぶん重複してはいるが、上流からフタスジモンカゲロウ、モンカゲロウ、ムスジモンカゲロウという順で分布している。

今回はその原因として、流れに対する優位、温度、汚濁の三つを考え、そんぞん実験を行ってみた。なお、実験に用いた水生昆虫は、1月27日に田代入口で採集したフタスジモンカゲロウ3匹、モンカゲロウ6匹。ただし、ムスジモンカゲロウは、板櫃川のビの調査地点でも採集出来なかたため、紫川の広徳中学校前から採集した3匹である。また、実験は1月28、29、30日に行なった。



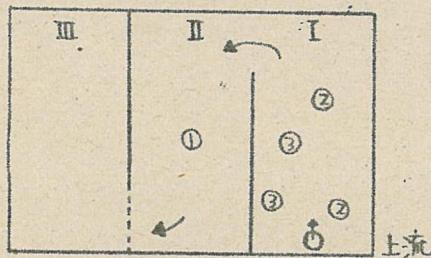
[結果]

9) 流れに対する優位によつておこる棲みわけ

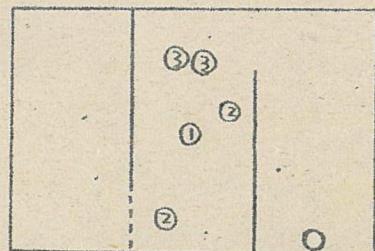


[方法] 上図のような装置を使ひ、ポンプによつて流れをあこし、I, IIの槽に①フタヌシモンカ
ロウ(1匹) ②モンカゲロウ(2匹) ③ムジモンカゲロウ(2匹)を入れ、それそれ
分布を調べて。

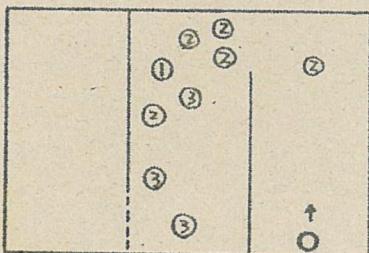
1. 上流にはなし13時間後



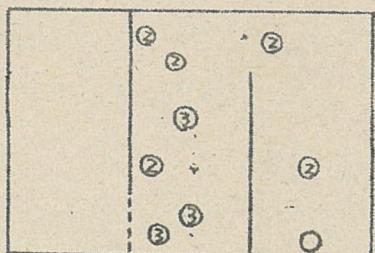
2. 下流にはなし13時間後



3. さらに ムジモンカゲロウ1匹と
モンカゲロウ3匹を加え2日後

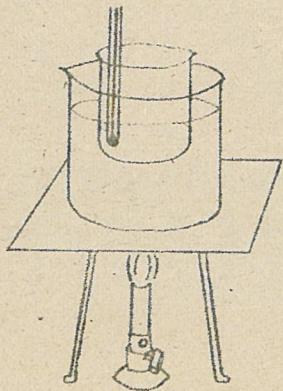


4. 3から6日後



2匹死

99) 温度によつておこる棲み分け



下流に行くほど水温は上がる。そこでどの種がどのほどどの温度にまで耐え得るかを調べるために、図のような装置で1分に1°Cくらいの割合で温度を上げていった。33°Cまで幼虫は生きていたが、自然界では夏でも川の水温が33°Cまで上がることはないので、この実験は中止した。

999) 汚染によつておこる棲み分け

どの種がどの汚染に耐え得るかを調べるために、幼虫を入れたバットの中に池の水を少しづつ加えゆき、様子を見た。

半分ほど池の水を入れたが1日たつても死んでいた幼虫はいなかった。

〔反省〕 実験⑨)の「流れに対する優位による棲みわけ」は、強いもの、大きいものがエサをとるのに有利な上流から魚などは分布するということから考えた。結果は、実験を始めた直後は正反対であったが、二日目以降は、フタシモンカゲロウ以外は予想通りの分布となつた。とくに六日目以降、ムシモンカゲロウは、3匹中2匹は最下流付近に位置していた。

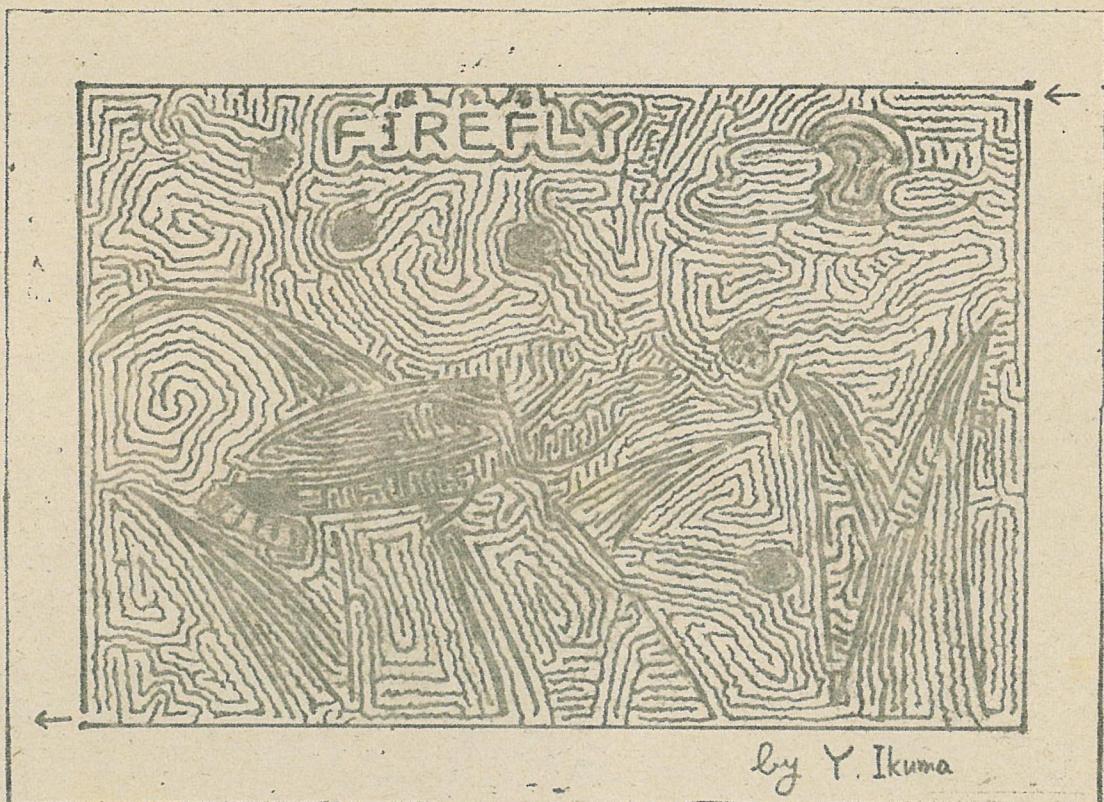
実験⑨)の「温度による棲みわけ」は、山などで温度によって植生が違うことから考えた。結果は、自然の川ではまずあり得ない33°Cまで幼虫は生きていた。もともと生きていたのはほんの数十分なので、幼虫が育ち、羽化するような数か年という長い時間で実験すればもと違う結果が得られたのかもしれない。

実験⑨)の「汚濁による棲みわけ」は自分でフタシモンカゲロウは汚濁に弱いという仮定を勝手に立てて行った。結果はモンカゲロウ属は、もともと汚濁に強い種類のようで、学校の池といふ、川とは比べられないほど汚ない水の中でも生きていた。またこの実験も

1日様子を見ただけなので 数か月というような長い時間で実験すれば、もっと違ったかもしれない。しかし、実験が長期間になると、エサの問題などを考えなければならぬならないだろう。まあ 補足的に 2日間 行た モンカゲロウの体長による分布も あまり かんむしい結果は得られなかつた。

► 休憩室 ◀

迷路 (その2) [制限時間: 15分]



板櫃川水系

- I-1; 四代入口
- I-2; 夕下
- I-3; 上重田
- I-4; 神保橋
- I-5; 荒生田
- I-6; 豊前
- I-7; 神上橋
- I-8; 東芝前

紫川水系

- M-1; 上頂吉橋M-2
- M-2; 少年自然。家前
- M-3; 夕下。
- M-4; 道原。
- M-5; 洗出橋。
- M-6; 広徳中学校下。
- M-7; 東篠原。



2 水質調査の手順

D.O. (溶存酸素)

ここ千数年の間行なわれてきたウインクラー法は、先輩の方の手によって、すばらしい成果を上げた。しかし、海洋プランクトンの研究が終結し、研究テーマが「ホタル」となった今、ウインクラー法より下水や有機物の影響を受ける、北九州周辺の河川に適す、ウインクラー・アジ化ナトリウム変法が、これから的研究によりよい結果をだすであろうという結果に達した。ただし、両者の違いは、アルカリ性ヨウ化カリウム溶液の代わりに、アルカリ性ヨウ化カリウムアジ化ナトリウム溶液を作製し、これを用いるだけであるので、先輩方の努力や技術は十分に活用し、良い結果となるようにしたい。また、今年度より、BOD(別記)も並行して実施したいと思うので、DO(ウインクラー・アジ化ナトリウム変法)の確立は重要である。

【1】特長

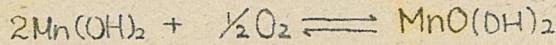
ウインクラー法では、第一鉄、第二鉄、硫化物、亜硝酸、亜硫酸、亜離塩素および各種有機物などの共存によって、正しい値が得られなくなるけれども、この方法だとそれか防げる。だから、下水や一般汚濁水のDOに適していくて、BODの測定にも用いることができる。しかし、第一鉄イオン1ppm以上または亜硫酸塩などによる妨害は防ぐことができない。

【2】原理

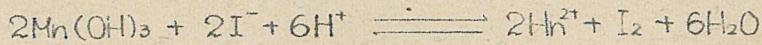
- ① 試料水に硫酸マンガン溶液と水酸化ナトリウム(水酸化カリウム)を加えると水酸化第一マンガンの沈殿を生成する。



- ② この水酸化第一マンガンは過ヨウ酸素と反応して、過ヨウ酸素に対応するたり酸化し、水酸化第二マンガンとなる。



- ③ この沈殿したマンガンの水酸化物ヨウ素イオンの有り下で酸を加えて溶解すると、過ヨウ酸素に対応したヨウ素を遊離する。



- ④ この遊離したヨウ素をデンプンを指示薬として、希硫酸ナトリウム滴定液でDOを測定する。



【3】試薬

・硫酸第一マンガン溶液

硫酸第一マンガン480(g)を水に溶かし、ろ過したのち、水を加えて1(l)にする。なお、硫酸第一マンガンの結晶水の量がわからないときは、この溶液の比重が1.27(20℃)なので、比重をはかりながら調整すればよい。

[硫酸マンガン480(g)+水] → (3過) → 水を加えて全量を1(l)に

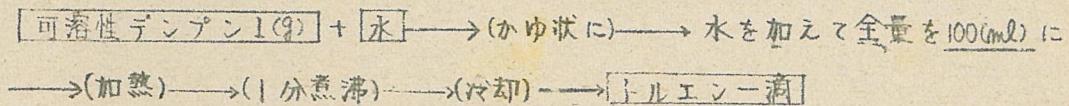
・アルカリ性ヨウ化カリウムアジ化ナトリウム溶液

水酸化ナトリウム500(g)(または水酸化カリウム700(g))、ヨウ化カリウム150(g)をそれぞれ水に溶かし、これをさせ合わせ、水を加えて全量を1(l)とし褐色びんに入れ、ゴムせんをして暗所に保存する。

水酸化ナトリウム 500(g)
ヨウ化カリウム 150(g) → 水 → 全量を1(l)に

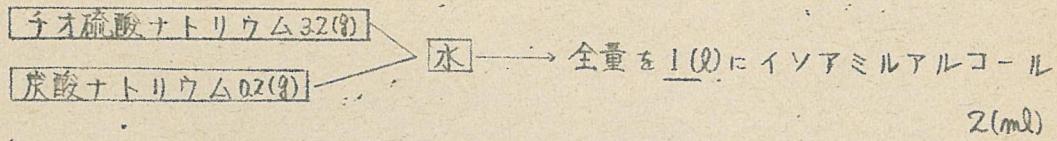
・デンプン溶液

可溶性デンプン1(g)を少量の水で練り、かゆ状にしておいてから水を加え、約100(ml)とする。よくかきまぜながら加熱し、約1分間煮沸したのち冷却し、腐敗を防ぐためにサリチル酸0.1(g)か、トルエン1滴(防腐剤)を加えて保存する。



・0.0125N ナオ硫酸ナトリウム溶液

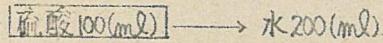
ナオ硫酸ナトリウム32(g)および炭酸ナトリウム0.2(g)をとり、炭酸を含まない水に溶かし、全量を1(l)とする。これにイソアミルアルコール(防腐剤)2(ml)を加えてよく振りませて2日間放置する。



・硫酸(1+2)

硫酸1に対して水2の割合で混合する。

硫酸(1+2)



【4】 標定

0.0125Nヨウ素酸カリウム溶液25(ml)をピペットを用い、共せん付三角フラスク300(ml)にとり、ヨウ化カリウム2(g)および硫酸(1+2)5(ml)を加え、ただちにせんをして静かに振りませ、暗所に5分間放置したのち、水100(ml)を加え、過濾したヨウ素をナオ硫酸ナトリウム溶液で滴定し、黄色がうすくなるまでからデンプン溶液を数滴加え、生じたヨウ素デンプンの青色がちょうど消えるまで滴定する。滴定に要したナオ硫酸ナトリウム溶液のml数(x)から次式によつて、そのファクター(f)を算出する。

$$f = 25 \div x$$

• 0.0125N ヨウ素酸カリウム溶液

特級ヨウ素酸カリウムを120~180°Cで約2時間乾燥し、デシケーター中で放冷したのち、0.445(g)を化学天びんで計りとり、水に溶かしてメスフラスコを用いて1(l)とする。

【5】 定量操作

酸素ひんの沈殿が、液面の半分以下になったら、せんをとり、駆込ビペットで硫酸(1+2)1(ml)を器皿におて底のほうへはいるように加え、ガラス棒で沈殿が溶けてしまうまでもなくさせ(このときも気泡がたたないよう静かにする)、ヨウ素を遊離させる。そして、ガラス棒を使って磁器ビーカーに液を移し、さらに酸素ひんを少量の蒸留水で洗いながらこれも磁器ビーカーに加える。この試水を0.0125N チオ硫酸ナトリウム溶液で滴定し、液の黄色がうすくなつてから指示液としてデンプン溶液を1,2滴加え、生じたヨウ素デンプンの青色がちょうど消えるまで滴定する。滴定に要した0.0125N チオ硫酸ナトリウム溶液のml数(a)なら次式によつて溶存酸素の量を算出する。

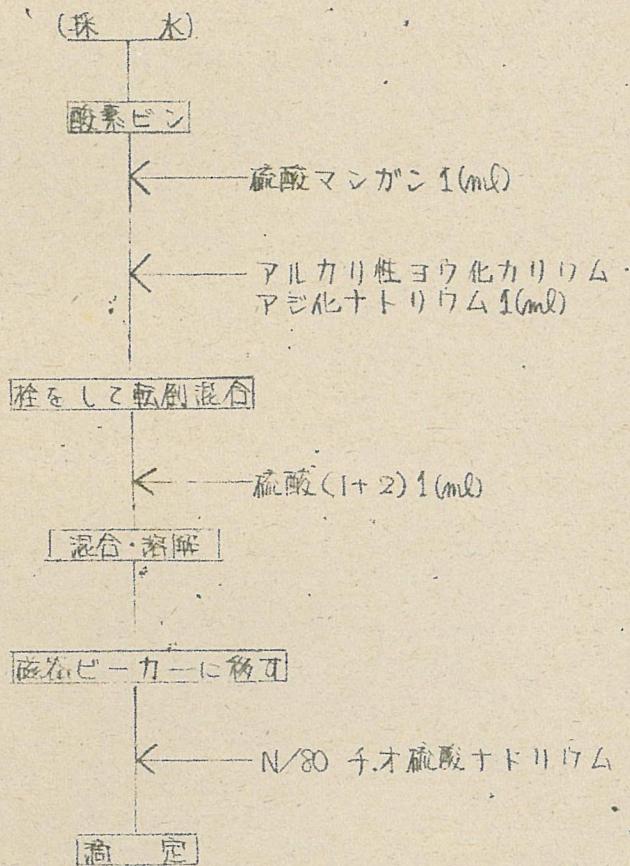
$$\text{溶存酸素}(\text{mg/l}) = a \times f \times 1000 \div (V - 2) \times 0.1$$

a : 滴定に要した0.0125N チオ硫酸ナトリウム溶液(ml)

f : 0.0125N チオ硫酸ナトリウム溶液のファクター

V : 酸素ひんの容量(ml)

DOの試験操作(ウインクラー・アジ化ナトリウム変法)



溶存酸素は水温、気圧、なくはんなどによって運動を受けやすいので、溶存酸素の試料はできるだけ空気と接触させないように注意しなければならない。

★ O₂固定前に気泡が入る場合

水中には1(l)あたり0.5ccくらいの酸素が溶けているが、空气中には20%ものO₂があり、わずかな気泡でも植なびれる可能性がある。

★ O₂固定後に気泡が入る場合

この状態において試水+αはアルカリ性であるから、Mn(OH)₂はO₂と結びつく可能性がある。

★ ヨウ素遮離後に気泡が入る場合

この時点ではMn⁺はイオンとなり、Mn²⁺の状態でおよびしているため酸化されない。

【6】反省

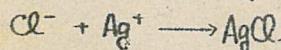
これまでの実験がデータ不足であることは残念ながら事実である。これからホタルの研究をするにあたって、その環境の指標となるようにデータを蓄積することは必要である。(なし)単にデータを取るのではなくその目的を見失わずに正確に且つ計画的に実行することこそ水質検査の主題である。そのためにもホタル自体の観察、実験、あるいは水生昆虫の研究の確立は重要である。

C 1 - (塩素イオン)

最近ちまたで「おいしい水」などというものがはやりました。それで水道の蛇口に水のおいしくなる機械をとりつけた家庭もあるのではないかと想います。その機械の中には塩素を減少させる装置がついているものが多いと思います。塩素イオンの含まれている水は一般においしくないと言われています。しかしこの実験は川の水がおいしいかどうかを調べるのでなくて、一般に川の中にどれだけ排水が含まれているかということの尺度つまり目安となるもので。

【原 理】(Mohr法)

- 試料水を硝酸銀溶液で滴定すると、塩化物イオンは銀イオンと反応して塩化銀の白色沈殿を生ずる。終点の判定にはクロム酸カリウムを添加しておいて過剰の銀イオンが赤褐色のクロム酸銀の沈殿を生成することを利用する。



【器 具】

- | | | |
|--------------|--------------|----------------|
| • 1l × スフラスコ | • 50ml ピュレット | • 200ml 三角フラスコ |
| • コニカルビーカー | • 20ml ピペット | • 1ml 胸込ピペット |
| • デシケーター | • 乳ばうとふた | |

【試薬の調製】

1 塩化物イオン標準溶液(0.0282M)

- i) 塩化ナトリウム(NaCl)を110℃で約2時間乾燥する。
- ii) デシケーター中で放冷後、その1.648(g)を化学てんびんで正確にはかりとって水にとかし、メスフラスコで1(l)とする(Cl⁻ 1000mg/l)
※ 量器には500~650mlで乾燥する必要があるが実用的には110℃乾燥で十分である。

2 硝酸銀標準溶液(0.0282M)

- i) 硝酸銀(AgNO₃)上皿天秤で479(g)をはかりとりそれを水にとかして1(l)とし、褐色びんに保存する。
※ この溶液の標定のしかた
- ・ 塩化物イオン標準溶液20(ml)をホールビペットで三角フラスコにとり、水を加えて約100(ml)とする。



- ・ クロム酸カリウム溶液1(ml)をメスピペットで加え、硝酸銀標準溶液で満定し、数分間かきまぜても消えない微赤褐色を呈する点を終点とする。(a(ml))



- ・ 同様の操作を水100(ml)について行い、から試験値を求める(b(ml))

ファクター(f)を算出する

$$f = \frac{20}{a - b}$$

この標準溶液1(ml)は Cl⁻ f × 1(mg)に対応する。

3 クロム酸カリウム溶液 (5w/v%)

- ① クロム酸カリウム (K_2CrO_4) 25gを少量の純水にとかす。
- ② わずかに赤褐色の沈殿が生するまで 5%硝酸銀溶液を加え、濾過して水で500mlとする。

【操作】

1. 試料水の100ml以内の一定量 (Cl⁻として200mg以下を含む) をピペットでとる。試料水のCl⁻濃度が濃いそうな場合は希釈する。
2. 水を加えて100mlとし、クロム酸カリウム溶液1mlを加え硝酸銀で滴定する。
3. 敷分間かさまぜても消えない微赤褐色を呈する点を終点とする。(x ml)
4. 水100mlを用い同様の操作でひら試験を行う。(b ml)

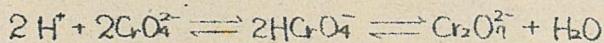
結果

$$\text{塩化物イオン濃度} (\text{mg/l}) = (x - b) \times f \times \frac{1000}{\text{試料水量} (\text{ml})}$$

* 終点付近では、塩化銀の白色沈殿とクロム酸イオンによる黄色の着色のため、クロム酸銀の生成による変色の判定はややむづかしい。明らかに赤褐色の沈殿が認められるまで試料を滴定し、およその滴定値を知るとともに、この溶液に塩化ナトリウム標準溶液の1~3滴を加えて、赤褐色を消したものと比較液としてそばにおいて滴定するとよいだろう。

* Mohr法はpH 7~10の範囲にある試料は直接定量できる。

試料が酸性の場合 $HCrO_4^-$ の電離があさえられ CrO_4^{2-} の濃度が減少する。



従ってクロム酸銀が沈殿するまでに太過剰の銀イオンを消費する。

* pH 10以上であると水酸化銀の沈殿が生ずる。こんなときは炭酸氷素ナトリウム (NaHCO_3) の粉末、0.5 $\text{M H}_2\text{SO}_4$ を用いて試料のpHを調整してから滴定する。

* 硫化物、亜硝酸塩、チオ硫酸塩が存在するときは H_2O_2 (30%) (ml)を加えこかくはんし、その後滴定する。

【感想】

この実験は以前海水の塩分濃度調べていたため、川の水のデータが少ないのとこれからも川の状態を調べるために続けたいこうと思います。



Ca^{2+} (カルシウムイオン)

カルシウムとは淡水中に最も多量に存在するイオンで

{	10 ppm 以下	貧カルシウム
	10 ~ 25 ppm	中カルシウム
	25 ppm 以上	富カルシウム

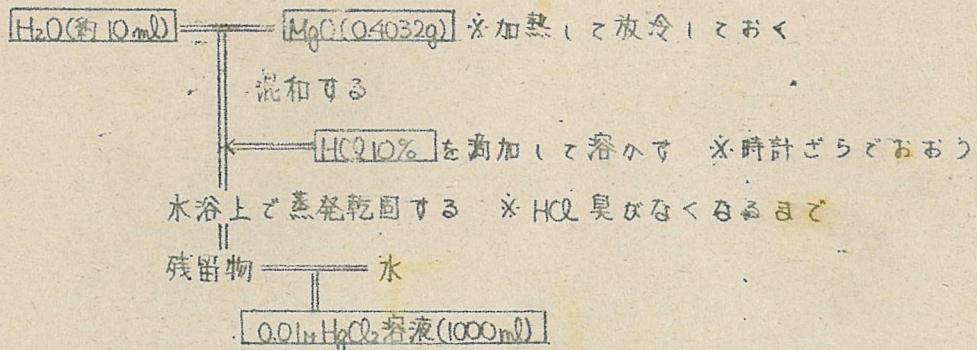
といふ、一般に富カルシウムは pH、その他の性質の調節作用が軟水より顯著で、生物の生産力が大きく生物生産の量が多く、中カルシウムは生物の種類に富み、貧カルシウムはその環境に適応した特別の種類の生物だけが繁栄する……ということでカルシウム分を多く含んでいるカワニナと大変關係が深く重要なので水質調査の一環として始めた。

(I) EDTAによる定量法

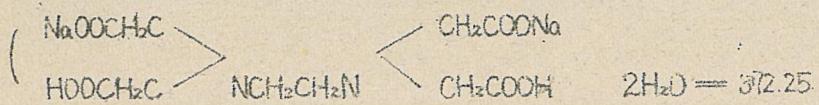
(試 案)

• 0.01M MgCl_2 溶液

あらかじめ加熱して放冷した MgO 0.4032g をビーカーにとり、水約 10ml を混和したのち、時計ざらでおおい、10% HCl を滴加して溶かす。これを水浴上で蒸発乾固して HCl 臭がなくなったならば、残留物を水に溶かし、全量を 10.00 ml とする。



• 0.01M EDTA溶液：エチレンジアミン四酢酸ナトリウム、



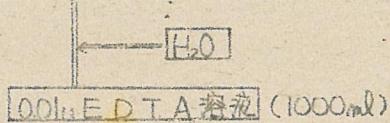
約38(g)をメスフラスコにとり、水に溶かして全量を1000(ml)とする。

[操作] EDTA溶液(100ml)を三角フラスコにとり、水を加えて1000mlとし、これにアンモニア緩衝液2mlおよびEBT試液7~8滴を加え、溶液の色相が微紅色を呈するまで0.01M MgCl_2 溶液で滴定し、ここに要した0.01M MgCl_2 溶液のml数aを求め、次式によつてEDTA溶液の力価Fを算定する。

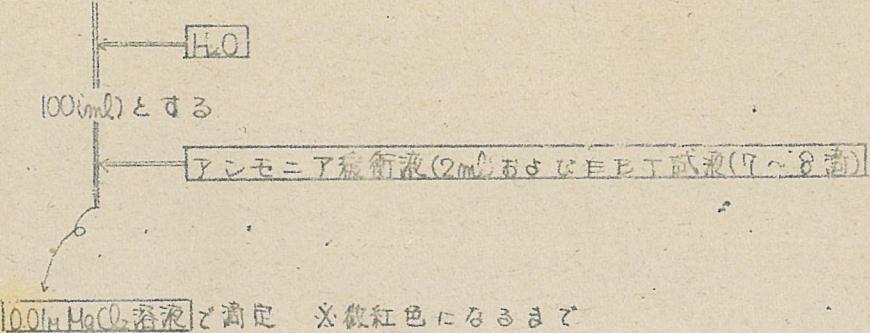
$$F = \frac{a}{10}$$

$$0.01\text{M EDTA溶液 } 1\text{ml} = 0.4008\text{mg Ca} = 1\text{mg CaCO}_3$$

エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム(約38g)



EDTA溶液(100ml) 比三角フラスコにとる



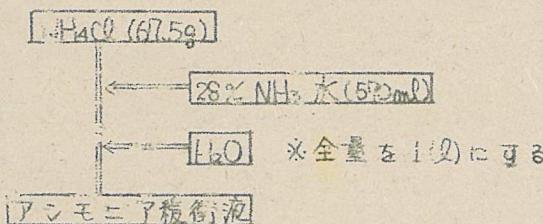
100ml MgCl_2 溶液で滴定 比微紅色になるまで

使用した0.01M MgCl_2 溶液 : a

EDTA溶液の力価 : F

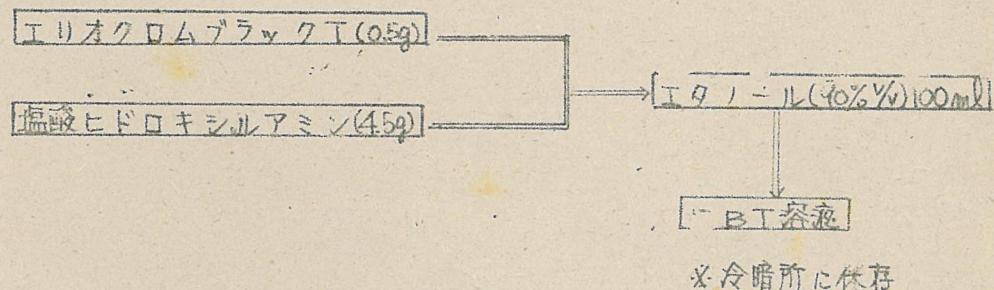
・アンモニア緩衝液

NH_4Cl 67.5g に 28% NH_3 水 570ml を加えて溶かし、水を加えて全量を 1l とする。



・EBT試薬

エリオクロムブラック T ($\text{C}_{20}\text{H}_{12}\text{NaO}_7\text{SNa}$) 0.5g および塩酸ヒドロキシルアミン ($\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$) 45g をエタノール (90%) 100ml に溶かし、褐色が入って冷暗所に保存する (有效期約 1ヶ月)



・NN希釈粉末指示薬

-(2-ヒドロキシ-4-キ-スルホ-トナフチルアゾ) ハ-ヒドロキシ-3-ナフトエ酸 0.5g と粉末状の K_2SO_4 50g を均一になるまでよくすりつぶす。

* NN指示薬と希釈剤 K_2SO_4 の希釈率は 1:100 の割合であり、希釈剤が加えられたものが、ドータイト NN として市販されている。NN試薬は特に水溶液中では分解されやすいので注意を用意する。NN純色素は黒紫色粉末で水溶液は pH 12 ~ 16 で青色であるが、 Cl^- によって紫赤色になる。 NaOH と Mg^{2+} は反

応しない。重金属は妨害するのでKCNといんやいする。

(試験操作)

試験溶液(濁)でいる場合は、あらかじめう過ぎして澄明にする(100mlを三角フラスコととり、20%NaOH1ml、10%KCN溶液数滴および10%塩酸ヒドロキシルタミン溶液数滴を加えてよく混和し、3~5分間静置する。ついでNN系紺粉末約0.1gを加えて溶かし、0.01M EDTA溶液を滴加して試験溶液が青色を呈するまで滴定し、ここに要したEDTA溶液のml数bを求め、次式によつてCaの量を算定する。

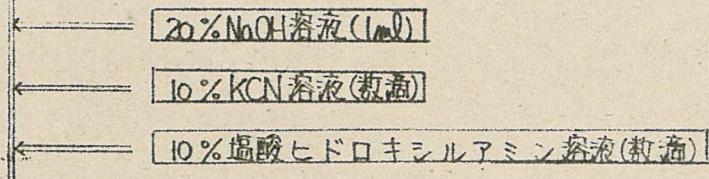
$$Ca(\mu g/ml) = bF \times 0.4003 \times \frac{1000}{\text{試験溶液(ml)}}$$

* 20% NaOH溶液-----試料に20% NaOH溶液を加えた際に、 $Mg(OH)_2$ の沈殿を生ずる。指示薬は、紫紅色から青色にかわる。

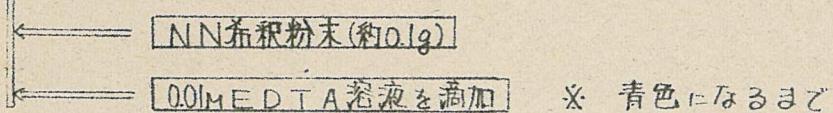
* Caの量の算定----- Mg が多量に存在する場合は、新たに試料1000mlをとり、前に要した0.01M EDTA溶液より約1ml少ない量のEDTA溶液を一時的に加えたのも、NaOH溶液その他の試薬を添加し、以下a試験と同様に操作して、前後に要したEDTA溶液のml数からCaの濃度を算出する。

* 本法はCa硬度に応用される。

試験溶液(100ml) ※にごっている時はろ過する。三角フラスコにいれる。



3~5分静置する



※ 本法におけるカルシウム定量法は図2示すように、EDTAがCa, Mg
と反応して、安定な錯化合物を形成することを利用した滴定法である。
しかしながらEDTAはCa塩ばかりでなく、Mg塩とも反応するのでCa塩
のみ反応する条件を設定する必要がある……と本には書いてあるがそこ
まで厳密に行う必要はないだろう。(別にいい加減にしているのではなく、
その点は間違いないのないように)

〔感想〕

以上のように実験は多くの薬品を使用し、大変困難ではあるが、今後は実
験を積み重ね、得られた結果からカルシウムとカワニナの関係を見い出して
みたいと思う。(それにして文献が少なくて大変苦労した。)

D O と B O D

D O , B O D とは何をさしているのか、基本的な事ではあるが誤解されやすいことが多いので、この場をかりてわかりやすく説明してみたかったと思う。

大気中の酸素はある一定の割合で水中に溶解するが、この溶解している酸素のことを溶存酸素 (Dissolved Oxygen; DO) という。

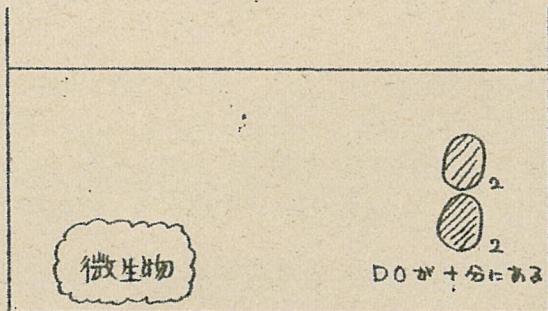
生物化学的酸素要求量 (Biological Oxygen Demand; BOD) とは好気的状態すなれど DO のある状態で、好気的微生物によつて有機物が分解・安定化するために一定時間内で消費される酸素の量である。すなれど BOD という指標を用いて水中に存在する有機物の量を間接的にあらわそうといふものである。

○ 脱酸素反応

ここに溶存酸素が十分にあり微生物が存在している川があるとし、そこに微生物に分解可能な有機物 (BOD 物質) が流入したと仮定して、以下番号順にその変化について述べてみたかったと思う。

① BOD 物質流入前の川で

溶存酸素、微生物が十分に存在している。

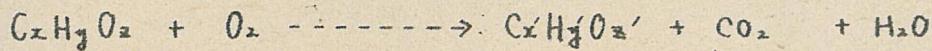


② 脱酸素反応

河川に微生物によつて分解可能な有機物 (BOD 物質) が流入されると、微生物が DO を使って安定した物質に変化させる。

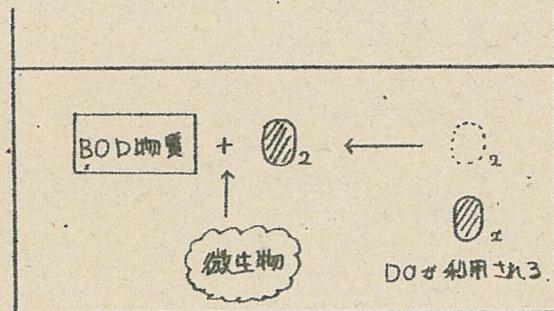
このとき微生物の体内では、
BOD物質を利用してエネルギー
を得て自分自身の生命を維持
したり、新たな生命体の合成を
をする。

[細胞質。合成]

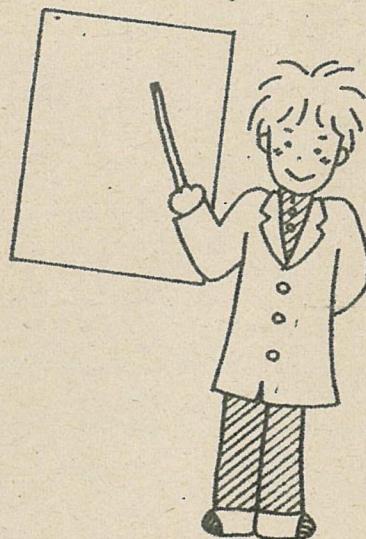
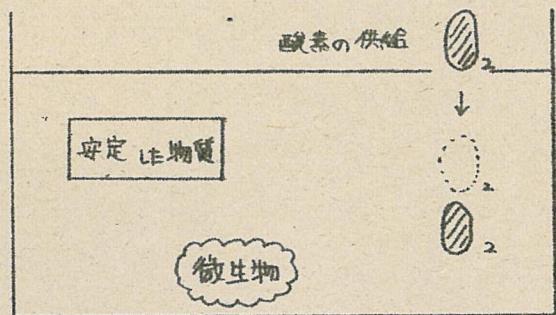


③ 再び、反応

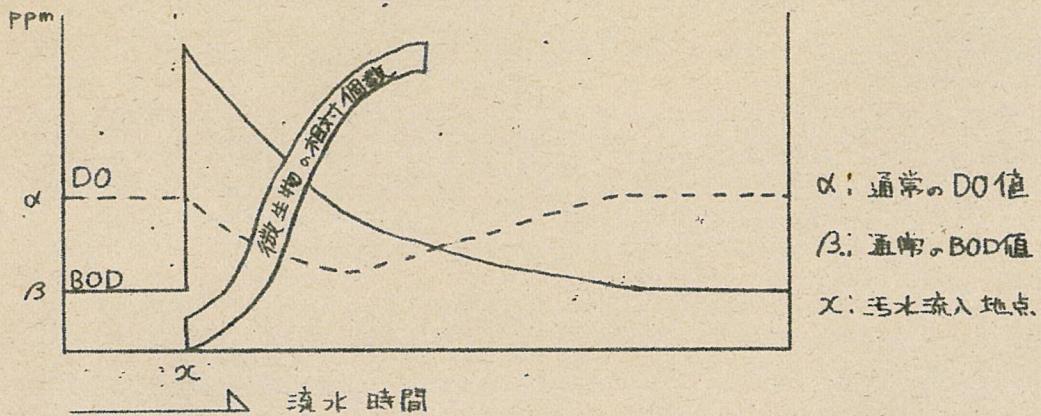
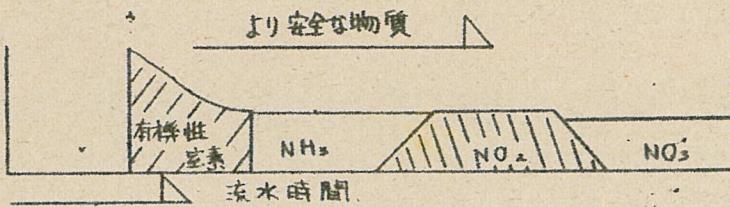
脂酸素反応によってDOが不
足すると、大気からO₂が供給
される。



河川では、有機物が流入する
たびに、①～③のようなことが
行われている。しかし、その
河川が自分自身で分解出来る
限度を越えて有機物が流入さ
れた場合、河川は汚染される。



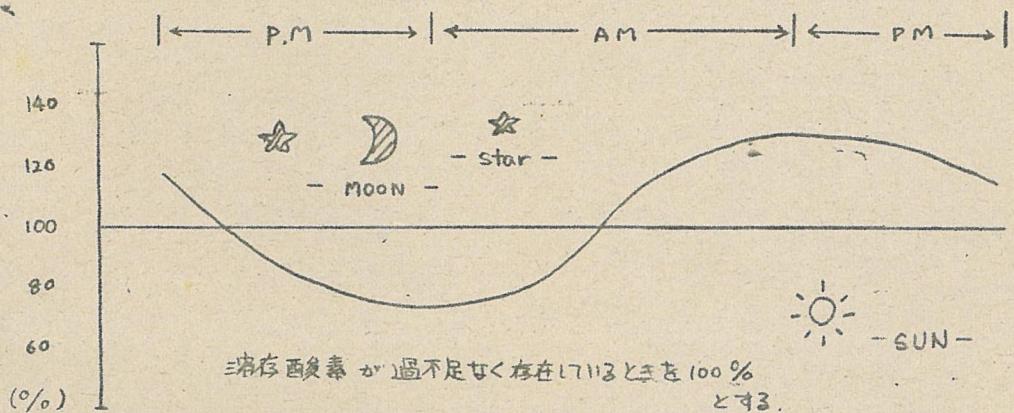
ODO 値・BOD 値と水中の微生物の関連



ある川の X 地点で汚水流入がある。たとする。この時川の酸素の状況はどうなるであろうか。図を見ると酸素曲線 (DO 値) は下流に向かって下降している。そのうち回復して通常の DO の値へ達する。また BOD 曲線 (BOD 値) は X 地点で高くなつた後じだいに下降している。これは川の中の微生物、相対個数を見ることにあって説明できる。家庭の生活下水などの中には豊富な微生物の食料があるから、微生物は図のようなカーブを描いて増殖する。その急速に増えた微生物が水中の溶存酸素 (DO) を消費するので、DO が急速に減少しているのである。

上文の図は家庭下水に含まれる有機性窒素が硫酸性窒素へ (より安全な物質へ) 変化することを示している。新しい家庭廢水。中には蛋白性化合物があり、これを分解する微生物が同時に溶存酸素 (DO) を消費する。その酸素の消費が川への汚水流入後 (X 地点以降) に見られる著しい DO 値の低下の要因である。

○ 光合成による DO 値の変化



次に光合成の影(ヒラメ)考えてみたいと思う。川に藻類や水草が生育していると、一日を通じて呼吸をして、昼間は光合成によって酸素を放出する。上のグラフはある地點の1日の酸素量の変動を簡易的に表したものである。横軸は1日の時間帯。縦軸は酸素飽和量を示している。酸素が水中の生物から水に水中の生物の消費に用いられるだけ過不足なく存在する状態を100%で表している。たとえばこの図では午前2時から3時(3上)は約70~80%である。3時(3下)が昼間に藻類などによつて多量の酸素が放出されるため、午後2時(3上)には130%の飽和度となる。そして夜になり、呼吸の行為が行なわれるようになると飽和度は減少していく。以上のように24時間以内に溶解酸素量は大きな変動があることは、サンプルを採るうえで重要なポイントになってくる。

参考文献

第1章

『ホタルの観察と飼育』 ニュー・サインズ社 中根 猛彦 著
大場 信義

『ホタル』 丸善 神田左京著

『アーナ 7月号 (ホタル特集)』 平凡社

第3章 ①

『生物による水質調査法』 山海堂 津田 松苗 著
森下 郁子

『水生昆虫の世界』 東海大学出発会 大串龍一 著

『水生昆虫学』 北隆館 津田 松苗 著

『カラー自然ガイド 7(水生昆虫)』 保育社 津田 松苗 著
六山 正孝

第3章 ②

『北九州市の公害』(第17号) 北九州市公害対策局
昭和 58年度版

『北九州市の公害』[資料編] 北九州市公害対策局

『水生生物による水質の簡易調査法』 社会法人 日本の水をきれいにする会

『水の分析』—第3版— 日本分析化学会北海道支部 (株) 化学同人

『水質調査法』 丸善株式会社 半谷高久 著

『環境汚染分析法 13』 大日本図書 山懸 登 著
丸善多敏

あしあと 1年間の活動状況

4月、文化祭へ向けて活動開始。2年生を中心に4つの班をつくりました。

- | | |
|----------|--------------------------------|
| ・天敵班 | ホタルの幼虫の天敵は何だろう…？（佐々木、住吉、田原、高山） |
| ・D.O.班 | （小嶺、松本） |
| ・カジキムズ付班 | |
| ・塩素付班 | ホタルの住みやく水質は…？（青山、徳永）
（伊熊） |

ホタルの成虫を捕えたり、水質調査の為の採水 etc… 川へ行くこと数知れず、あまり川に親しみを感じて川に全身でぶつかる人もありました。

文化祭後、1年生も加わえて新しく班結成

- | | |
|----------|---------------|
| ・水生昆蟲班 | （佐々木、住吉、中村） |
| ・D.O.班 | （小嶺、松本、永尾） |
| ・カジキムズ付班 | （青山、徳永、高山、森本） |
| ・塩素付班 | （伊熊、古賀） |
| ・C.O.D.班 | （田原、斎藤） |

9月、研究発表会のための活動に入る。

- | | |
|-----------------|---------------|
| ・光のスペクルと幼虫 | （田原、細田） |
| ・幼虫の走電性 | |
| ・塩分に対するホタルの生存限界 | （伊熊、松本、徳永、古賀） |
| ・幼虫の口器 | （森本） |
| ・幼虫の食性 | （青山、高山） |
| ・幼虫の走化性 | （伊熊） |
| ・水生昆蟲 | （佐々木、住吉、中村） |

何回も部会を開き、研究内容を決定するのに、ずいぶんかかりました。

2年間じゅうさま… これからも、がんばりましょう。

五物部員新録

昭和60年3月現在

年・組	なまえ	住所	電話	Constellation & blood
顧問	山岡 誠 やまおか まこと	〒811-41 宗像市自由ヶ丘		
	曾塙 孝 そつか たかし	〒803 小倉南区希望ヶ丘		
	南 学 みなみ おなぶ	〒800 門司区大里戸上		
3年	小磯 章宏 こいそ あきひろ	〒804 戸畠区千防		
2年	青山 恭子 あおやま きょうこ	〒803 小倉北区金鉢		
	高山 佳代子 たかやま かよこ	〒803-01 小倉南区大字小森		
	徳永 史校 男④ とくなが ふみあ	〒808 若松区本町		
	小嶺 一彰 こみね かずあき	〒803 小倉北区中井口		
	住吉 洋一 すみよし よういち	〒808 若松区追田町		
	田原 康一 たはら こういち	〒803-01 小倉南区石原町		

年・組	なまえ	住所・電話	Constellation blood
2年	ささもと ひろみち 佐々木 裕方	〒804 戸畠区南鳥旗町	
	いくま ゆきお 伊熊 幸夫	〒803 小倉北区中井	
	ほそたけ やすひろ 細田 泰宏	〒803 小倉南区山手	
	まつもと てるひさ 松本 照寿	〒802 小倉北区黒原	
	もりもと けい 森本 圭	〒802 小倉北区黒原	
1年	ながお ひろし 永尾 弘志	〒805 八幡東区日出	
	さいとう たかし 斎藤 隆	〒803 小倉北区上到津	
	こが とよたか 古賀 豊三	〒803 小倉北区上到津	
	なかむら やすみ 中村 保臣	〒808 若松区深町	



《編集後記》

“やっビ”という言葉をつけて、ユーカリ29号が完成しました。取りかかうが遅かったせいもあって、一時はビッグなこととか心配しましたが、全員が協力し、頑張ってくゆたので、何とか発刊することができました。

“板櫃川にホタルを！”という大きな目標に向かって、この1年間、ホタルについての実験研究を行ってきました。ホタルの研究をはじめて間もないということもあって、自分達が行ってきたものは、まだまだ浅いといえると思います。しかし、これらをもと、来年、再来年と実験観察を続けて、より深いものにしていって下さい。

最後になりましたが、この本の発刊にあたり、部長の山岡先生をはじめ、曾塚先生、甫先生には、ご心配をおかけしました。そして、多大な御助言をいただき、ありがとうございました。

ユーカリ29 編集長

ユーカリ 29号	
発行	昭和60年 3月
編集兼 発行者	小倉高校 生物部

