

m. morisita

京都大學理學部  
動物學教室・大津臨湖實驗所  
生理・生態學研究業績

第65號

ヒメアメンボの棲息密度と移動  
—動物集團についての観察と考察—

森下 正明

1950年3月

森下正明文庫

北九州市立自然史博物館

# ヒメアメンボの棲息密度と移動\*

## —動物集團についての観察と考察—

森下正明

### 目 次

まへがき	3
第一 部	
I. 観察場所	6
II. 水面生活者社会	13
III. アメンボ類の活動、春の出現状態	33
IV. 越冬アメンボが池から消へて行く状態	42
V. ヒメアメンボ棲息密度の池による相違(密度変化の型の分類)	48
VI. 一池内の部分による出現状態の相違(部分集團の独立性)	59
VII. 定住性	69
1. ヒメアメンボの池から池への移動	69
2. 一つの池の中での移動	75
附. ナミアメンボの定住性	95
VIII. ヒメアメンボ集団員の交替(密度保持の機構)	96
1. 総個体数消長と標識個体数消長との関係	96
2. 消失個体数及び新出個体数の計算	98
3. 各池の新出、消失数	101
4. 消失個体の行方	106
5. 集団員交替に關係する他の諸要因	107
IX. 結び	111

水面社会におけるヒメアメンボの地位、重複的棲み分け (P.111)  
— 集団の自律性、最高密度と経済密度の関係 (P.113) — 集  
団の独立性 (P.115) — 集団の最小単位 (P.117) — 集団の  
自律性の内部機構 (P.118) — 実験室集団と野外集団の相違 (P.120)

区要約 ..... 126

## 第二部

1° 分布の集中と定住性の吟味	130
2° 分布の集中が、特定場所(好適棲息場所)に対するものか、 または社会性によるものかについての問題	133
3° 交尾による分布の集中についての吟味	136
4° 分布間隔頻度確率の式とその適用	140
5° 新出数、消失数の計算値の吟味	145
6° その他	
(1) 複合同位社会	147
(2) 重複的棲み分けと順位ある同位社会	148

## まへがき

アメンボといふ昆蟲は、昆蟲の中でもかなり特殊な生活様式をもつたものといへる。それは他の昆蟲のように平生は空中を自在にとびまはつたり、地面をはいまはつたりはあまりしないで、ただ水面といふ限られた場所を、その主な生活場所として一生を送つてゐるのである。いたる所の池や沼の面はアメンボの活動舞台であるし、溪流の縁のよビみや、海の上でさへも、われわれはその仲間を見ることがある。芦などの陰の小波一つない静かな水の面に、肢の先で僅かの凹みをつけてちつと静止してゐる影や、あちこちですいすいと軽やかに滑走してゐる優美な姿は、誰にとっても幼い時からの懐かしい馴染であるにちがひないのである。私もこれから述べようとする仕事のために、池のほとりに立つてあらためてアメンボの群を観察しながら、この蟲には肢が4本しかないのでと思ひこんでゐた少年の日や、その頃よく遊んだ田舎の蓮池の景色などを、楽しい氣持を以つて思ひ浮べたものである。

ところで私がアメンボを観察しようとした目的は、アメンボを材料として、一つの動物集団の中の密度の変化と、集団員の移動分散との間にはどういう相互の関係が見られるかといふことを調べるためにあつた。たとへば一つの池にアメンボが多く集まつてくるとする。無限に多くの個体がこの集団に加はれないものとすれば、ある所で密度の増加が止むにちがひない。もしそのような密度の増加停止が見られるものとすれば、それはどのような内部機構を通じて行はれるものであるか、それに對して個体の動きはどういう働きをしてゐるものであるか。われわれはこれらを見ることによって、自然における動物集団の持つ性質内容の一部を掴み取ることができるのであらう。それは動物における人口問題として生物社会の構造機能の理解のためにも、先づ明らかにする必要のある基本的問題の一つであるし、またもし應用的に見るとしても、害益動物の移動分散原理の問題

として無視できない重要性をもつものと考へられる。従つて私はアメンボを材料としたけれども、それは必ずしもアメンボだけに限定される問題ではなかつた。ただアメンボの場合は、さきにのべたように、水面といふ一つの平面の上を主な活動の場所としてゐる点からいつて、棲息場所の條件が割合に簡単であるし、それに小さい池にもかなり多くの個体数がすみ、しかもその個々の動きも比較的容易に観察できるといった点で、私の目的に對する手近の材料としては、誠にうつてつけの種類と考へられたのである。

私がこの観察を行つたのは1937年の春であつた。その時の観察といふのは、色々の事情のために、極めて短い期間の間に、しかもかなり制限された余裕でひつて行つたものであつたために、種々の点で不満足な所が多く、機会さえあればもつと観察を続け、資料を補つて行きたいと望んでゐた。特に集団の形成維持における経済關係については、それが最も基本的な問題の一つであるのに拘はらず、この時の観察では殆んど手をふれることができなかつたからである。しかし遺憾ながら再観察の機にも恵まれず、その中に観察場所の様子も大分変つてしまつて、私は新らしい資料を、その上追加できない今まで今日にいたつた。だが野外集団の棲息密度維持の機構を個体の動きを通して見ようといふこの種の試みは、少なくとも量的研究としてはその當時のみならず、現在にいたつてもまだどの國でも殆んど行はれてゐない状態であるから、たとひ不満足な点はあっても、動物生態学におけるこの方面の新らしい道の一つを拓くことになれば幸と考へ、ここにこの観察結果を発表することにした。

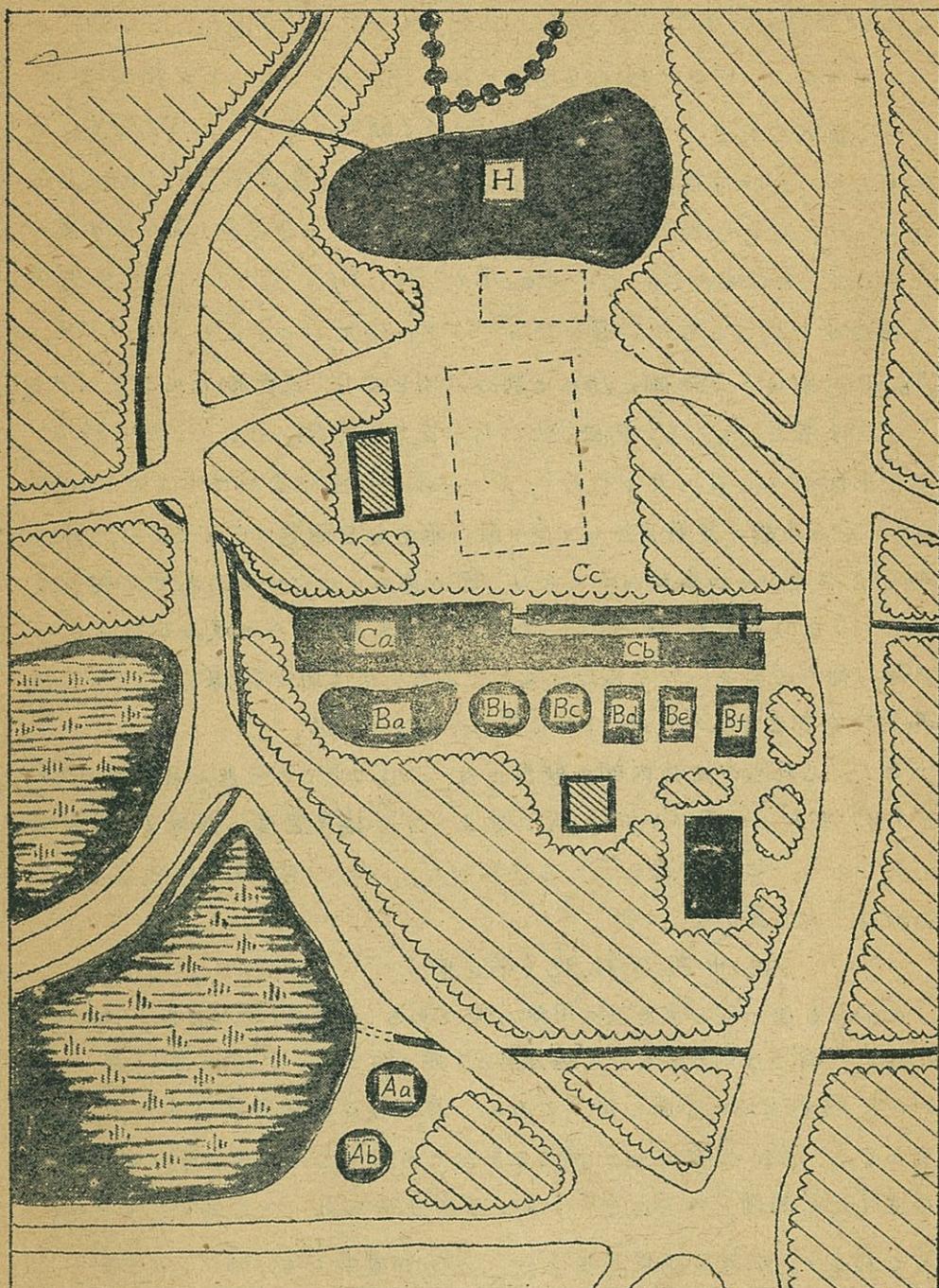
なほ本篇は最初1937年に書き、1942年になつて説明を多くし新らしい文献をつけ加へて書きあらためたものであるが、その中の数学的吟味の足りない点や、その時以後の生態学の進歩による知見を更に補ふために、1949年新らしく第二部を末尾につけ加へて、1942年に書いた部分をそのまま第一部とした。したがつて、全体としてみれば、第一部は本文に當り、第二部はその補註に當ると見なしてよい。

まへがきを終るに當り、本篇原稿を校閲され、その発表をすすめられた  
宮地教授並びに京大動物学教室員諸氏、及びこの研究に際して種々有益  
な御注意を頂いた當時の京大農学部春川教授並びに昆虫学研究室員諸氏  
に對して、心から御禮申上げる。なほこれが印刷の運びになつたのは可  
兒藤吉君遺稿整理委員会の一方ならぬ御配慮の賜である。ここに同委員会  
に對して厚く御禮申上げる。また戰時中及び戰後の長期間に亘つてこの原  
稿を預つて頂いた梅棹忠夫君及び資料を保存して頂いた昆虫学研究室に  
對しても、また深く謝意を表する次第である。

## 第一部

### I. 観察場所

私の仕事場は京都大学の附属植物園であった。この植物園は小さいながらも、いろいろな樹種の木立があり、芝生や砂山もあつて、自然の一つの縮型をつくつてゐる。ミツマタやハナズオウ、あるいはハコベやオオイヌノフグリの花の開く春には、蝶の姿が舞ひ、蜜蜂やヒゲナガバチの鳴りが軟かい空気を震はせる。夏は一日中アブラゼミやニイニイゼミの声が喧しく、アキニレなどの樹液に集まるカブトムシやミヤマクワガタを求めて、子供たちが嬉々と走りまはつてゐるのである。そこにはまたいくつかの池がある。大きいのは長さ40米からあり、アシやその他の色々の植物が植えられてゐるけれども、残された廣い水域にはヒキガヘルのオタマジヤクシの美事な行列の群泳が、毎年の春の楽しみを與へてくれるし、小さい池はまた直径1メートル位のものまであって、やはり池毎に色々の植物が植えられ、水面近くをイトトンボが弱々しく飛んだり、水底から蜻蛉の幼虫がひらひらと遊び上ったりしてゐる。そのような多くの水面は大ていアメンボ類の活動舞台であつた。春のはじめのまだうすら寒い頃には、あちらの小池に2匹、こちらの大池の縁に1匹といつた具合に僅かの数が、それもほんの一部分の池にだけ見つかるにすぎないけれども、段々と暖くなるにつれ、恐ろしくその数を増して、しまひには小さい水瓶の中にまで進出してくるものさへ現はれるのである。私の仕事からいへば、それら植物園全体としてのアメンボの数の増減は何とかして知りたかつたし、それに印しをつけた個体の行方を見るためからいつても、そのような池や水溜りを悉く調べる必要があつたけれども、実際問題としてそれを一人で短時間の間にやってのけるのは殆んど不可能なことであった。特にさきに挙げた大池などになると、岸辺の茂みの中にある数などは一寸やそつとでは到底判らないし、また池の真中にゐるものでも、今度は離れた岸から



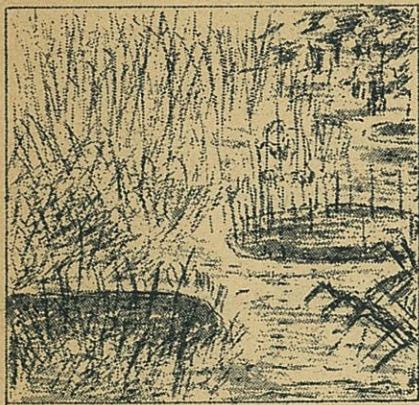
第1圖 観察場所

その数を読まなければならぬために、先づ正確を期することは難しかつたのである。それで私は植物園全体を調べるといふことは諦めて、とにかく園内中央部の十数個の割合に小さく観察し易い池だけを選び、その中のものだけは間違ひなく調べることにして一應満足しなければならなかつた。それらの十数個の池の関係位置や大きさは第1図に示す通りであつて、その中の Ba, Bb, Bc, Bd, Be, Bf, Ca, Cb, Cc の9個は図ですぐ判るように一團となつて小さい空地につくられ、東に Aa, Ab が 15 米ばかり西側に離れて別の一團となり、反対側に大きな H 池が一つだけ独立してゐる。9 個の池のある空地の東側、Ca, Cc 池の縁は 0.5 米ばかりの段になつてゐて、その一段高い平坦面が H 池までつづいており、その中間に実験用のセメント製の水田が 2 個設けられてゐる。Aa, Ab の 2 個はシユロ木立の中にあり、図で見るとすぐ北側の大池に接してゐるようだけれども、實際は大池の縁には丈高いヨシの茂みがあつて、2 個の池との間をへだてる垣になつてゐた。ほほ図で斜線をほどこした部分は全部喬木の木立か、または灌木の茂みである。

さて、これらの池の内部の状態には、やはりどこかそれぞれちがつた所があり、それらの違ひがアメンボの集まり方や棲息密度に關係する可能性もあるので、やや煩雑にわたるけれども、以下において一應池毎の状態の記述をして置かう。

### Aa 池及び Ab 池(第2図)

両池ともほぼ同じ大きさの円形の池である(直径 Aa 池 1.8 米, Ab 池 1.6 米)。深さは両方とも 20 種乃至 30 種であつて、水位は高く、岸はゆるやかな傾斜を以て水面に接してゐる。岸には一部分雜草が生えてゐる所もあるが、大体水際は土が裸のまま出でてゐる。このように岸の傾斜や草の生え方を問題にするのは、アメンボが池から外へ出る場合を考へてのことであつて、水際の傾斜がゆるく、しかも邪魔物がなければ、はみ上るにせよ、あるいは水面を蹴つてぴょんと岸の上へ飛び上るにせよ、割合に樂



Ab池(左) Aa池(右)

第2図

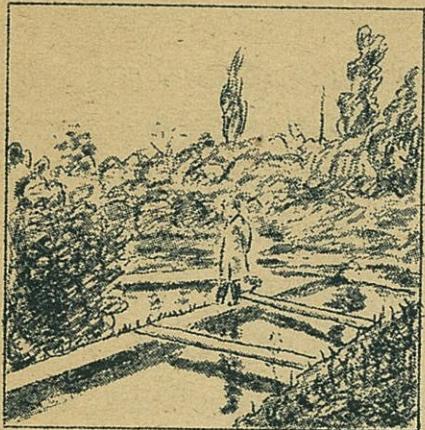
際を池から外へ出ることが出来るのである。はは、岸辺に草が生ひ茂つてゐる場合は、その下陰がアメンボの休息場所になるといふ点でも、アメンボの生活に關係が生じてくる。

この二つの池の中、Aa池には3月から4月の上旬にかけて、マコモの枯莖が数本池の底に見られ、4月中旬になってからは、この草の若い莖が多数芽生えてきたけれども、4月

16日にそれは全部園丁によつて抜き取られてしまつた。植物園管理上行ふこの種の作業は、われわれ観察者にとってかへつて都合のいいこともあれば、一面また甚だ具合の悪い結果になることもあるのであるが、今の場合はとりたてて着しい影響をうけたといふ程のこととなさそうであつた。Ab池の方は、池の中央にマコモの莖がはじめから澤山密生し、水面といつてはその周圍に廣くもない幅で環状に残されてゐるだけであつたが、その環状の水面にさへ、同じ草の莖がぼつぼつとかなり多く頭をつき出してゐて、アメンボが自由に滑走しようとすれば、すぐあちこちの茎にぶつかるといった有様で、アメンボの生活にとつてはあまり都合のよさそうな状況ではなかつた。

### Ba 池 (第3図)

この池はやや梯形に近い形をしてゐて、その底辺の長さに約6米である。水面は地表から約20cm低く、水際はかなり急傾斜になつてゐる。特にCa池との境になつてゐる岸の部分は傾斜が強く、殆んど垂直に近い位である。岸辺の急傾斜の部分には一帯に禾本科や十字花科の雑草がよく茂つてゐて、場所によつてはかなり水面におほひかがさつてゐた。池の中は、5月になるまでは挺水植物も頭を抜き出さなかつたので、アメンボの活



Ba池(左) 及び Ca池(右)  
第3図

動に對する邪魔物は何もなかつたのであるが、その代りアメンボが一休みする場合のよりかかりになるものも池の中には~~まことに~~見つからぬ譯であつた。なほ、この池では、3月の終り頃下等藻類が多数繁殖して水面は緑色を呈してゐたが、4月に入つてからはそれも消失してしまつた。

#### Bb池及びBc池

Ba池から南側にBb, Bcの順序

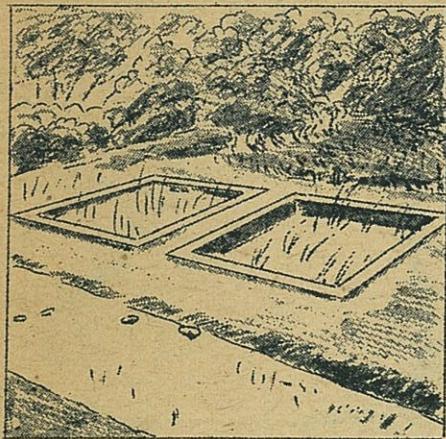
にならんである共に円形の池である。但しBb池の方が少し大きい(Bb池の直径2.3米, Bc池直径1.6米)、両方共池の中央にマコモが密生してゐる点はAb池と同じであつて、水面はやはり環状にその周囲に残されてゐるだけである。水際には雑草がよく生ひ茂つてゐた。

#### Bd池及びBe池(第4図)

縦2米、横1.5米のセメントでつくられた矩形の池であつて、内部の壁面は垂直になつてゐる。両方ともマコモが多少植えられ、水面にはウキクサがかなり浮んでゐた。

Bd池は地下を通る管によつて~~Cb~~池と連絡しておて、それを通じて水が自然に補給されるようになつてゐるが、Be池の方はそのような補給路がつけられてゐないため、時々Bd池より水を汲んでは蒸発による水位の低下を防いでゐた。水位は池の壁の上端から測つて、Bd池の方で約15釐下方にあり、Be池の方は壁の上端近くまで絶えず水を張るようにしてゐた。なほ今までのべた他の池でも、水の補給は地下を通る管によつて大池やCa池から自然に行はれるようになつてゐたのである。

#### Bf池



Bd池(右) Be池(左) 手前は  
Cb池

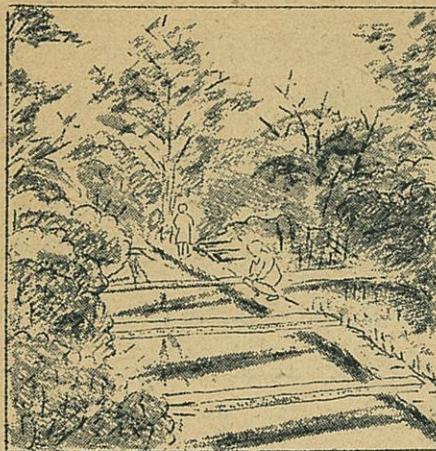
第 4 図

Be池の隣りに地面を掘つてつくられた矩形の池であつて、大きさは縦3米、横1.6米ある。ところがこの池は、水面の大部分にフサモがぎつれりと繁つてゐて、アメンボの活動に障害を與へてゐるばかりか、私が観察するに當つても、これが邪魔になつて数の数へ方が不正確になるので、この池から得た資料は仕事の結果には用ひないことにした。

Ca池、Cb池及びCc  
池(第5、6図)

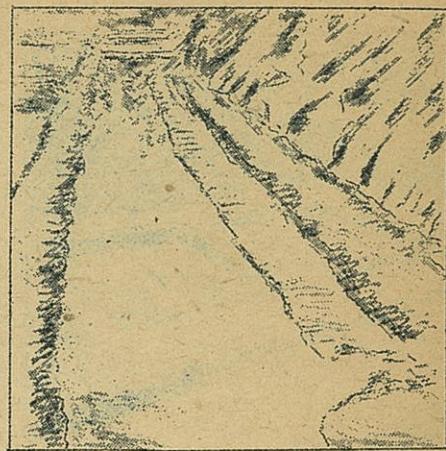
Ca池、Cb池と名前は別につけたけれども、実はこの二つは連続してゐて一つの池と見てもよいのである。しかしCaとCbをくらべると、Caの方は幅もずっと廣く(第1図参照); 深さも大分深くなつてゐて、大分状態がちがふので、境こそないが一應別々の池として取扱ふことにした。

Ca池の方は観察期間中を通じて、水面から延き出たり、浮んだりしてゐる植物はほんの僅かしか見られなかつたが、Cb池の方では細長い池の中程の所に蓮の枯茎や枯葉が底にかなり横たはり、深さが浅いため(5~10釐)，それらの一一部分は水面にまで達してゐた。岸の状態特に水際の傾斜や、岸から水面までの深さ、草のしげり方などは、ここで細かに説明するよりも、むしろ寫眞を見て頂きたい。大体からいって、Cb池の方がCa池よりも岸もゆるく、その高さも低く、おまけに草も僅かしか生えてゐなくて、アメンボが外へ出るのには具合がよさそうな状況であった。Cc池は幅50釐ばかりのうねぐCb池と境されてゐるだけであるが、水位はCb池よりも少し低く、池の両端の部分に、Ca池及びCb池からそれぞれ細い流れで以つて、水が流れおちてきてゐる。



Ca 池

第 5 図



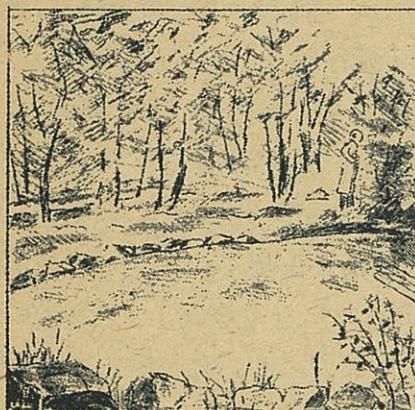
CB池(左)及びCC池(右)

第 6 図

東岸はCa池の東岸から続いてゐる50種ばかりの高さの石垣で、その間から所々草が水面にたれ下り、特に南端の部分は小さい灌木が敵ひかぶさつて暗い陰をつくつてゐた。

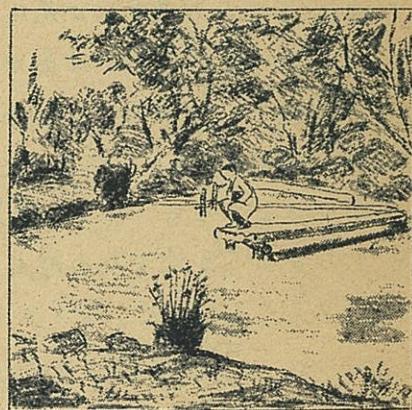
#### H池 (第7図a,b)

第1図で見るところ、幾分瓢箪形をしてゐて、長径が約16米ある。池の南側及び東側の大部分は、岸辺が石塊できづかれてゐるが、他の部分は土のまま水に接してゐる。しかし後の部分の水際にはかなり雑草が茂つて



H池 (東岸より)

第 7 a 図



H池 (南岸より)

第 7 b 図

あた。岸近い水面、特に南側の水面にはかなり腐植物の残片が浮んでゐた。これらは前年の夏しげつてみた挺水植物の名残りであつて、この観察を行つてゐる3月4月には、これらの植物はまだ殆んど新らしい茎を水面上にはのばしてみなかつたのである。

## II. 水面生活者社會

さて、観察場所の様子も一通り判つたから、これからいよいよ本題に入ることになる譯であるが、その前にこれらの池の水面に生活してゐる動物全体について、一通りの叙述をしておきたい。それは生活空間を同じくしてゐる点からいつて、何等かの面でアメンボ類の生活に關係を持つてゐるあらうレ、またアメンボといつても1種類だけではないから、それぞれの種類が池の水面生活者の中でどのような位置を占めてゐるかを見ておくのは、棲息密度の問題を含めた意味での生活の理解にとつて、差當り必要なことと思はれるからである。尤もこの問題にあまり深入りするのは、本文の主題から大分かけ離れることにもなるし、また私自身にもそれだけ充分な資料の持ち合せがないので、ここでは極く概略的に述べるだけで許されたいと思ふ。

大体水面生活者といふものは極めて特殊な存在とも考へられる。それは空氣を呼吸してゐるけれども地上生活者ではないし、そうかといつてももちろん水中生活者の仲間でもない。空を飛ぶ能力は具へてゐても空中生活者に入れる譯にも行かないし、要するに水面生活者は水面生活者といふ特殊生活者であるとしておかなければならぬであらう。ところがこの特殊生活者は、一面すべての空間にその行動領域を擴張できるといふ点でもまた特殊なのである。個々の種類については多少の例外もあるけれども、水面生活者の行動空間は單に水面に止まらず、空を飛ぶこともできれば、陸の上にはひ上ることもでき、更に水の中にもぐるものさへかなり見出される。それはいはば、本據を水面におきながら、そこから出發して

水陸空の三界にまたがる生活をしてゐる中間的存在ともいへるのである。

ところで系統的に見れば、水面生活者<sup>である誤</sup>——といつても主に昆虫類であるが、はじめから水面生活者ではない。それは陸の上の生活者であったものが水の上に進出し、その生活に適應する形態をとつたものだといはれてゐる。<sup>1)</sup>してみると彼等が現在地上や空中にまでその活動領域をひろげてゐるといふのも、それは進出ではなくて、むしろ陸上生活時代の名残りをまだその生活に止めてゐるものと見ることができる。さらに一步つき進んだものは、タガメやミズカマキリ、あるいはゲンゴロウのように幼虫のみならず成虫までも水面から中へもぐりこんでしまつた。しかし水面生活者たちは水面といふ特殊空間に止まって、陸上の生物からは脅やかされること少なく、水中の生存競争にもあまり加はらずに、<sup>2)</sup> ただ時々の必要に応じて水陸空の空間を利用してゐるのである。しかし水面といふものが、もともと水と空氣との間の界面的存在にすぎず、それ自体としては、水中や陸上のような独立性のある内容をもたない以上、水面生活者といつてもその生活のあらゆる營みを、水面だけでははじめから終りまで継続することができないのもまた當然であつて、ここに水面生活者が一面陸上との縁をたちきれず、また一面水中への進入を試みる一つの理由があらうと思はれる。この意味において、水面生活者のもつ特殊性も、さきにいつたように陸上生活者<sup>3)</sup>

1) たゞへば Osborn, H. *The habits of insects as a factor in classification.* Ann. Ent. Soc. America. Vol. 1, 1908, pp. 70-84.  
Ward, H. B. & G. Ch. Whipple. *Fresh-Water Biology.* New York, 1918.  
pp. 876-880.

高橋良一。アメンボー類の観察及水棲半翅類の水中生活の起原。動物学雑誌、第32卷、大正9年、10~20頁、等参照。

2) 尤もこの仲間には、ミズスマシのように幼虫時代は水中生活を送るものも見られる。

3) ここでいふ陸上生活者とは、單に地上生活者のみならず、空中生活者をも含めた意味のものである。

と水中生活者との間の中間的存在としての特殊性であり、あるいは両者の生活の触れ合ふ所に生活する界面的存在としての特殊性であるともいへるであらう。

このような特殊的存在である水面生活者が、特に水面を主要な生活空間とし、活動時間の多くをここに費やしてゐるといふのは、いふまでもなく、水面が彼等にとっての食物獲得の場所であり、また交尾や、場合によつてはその合間合間の休養の場所として、その生活に密接に結びついてゐるからに外ならない。しかし食物獲得といった所で、單なる界面的存在にすぎない水面は、それ自体としては陸上や水中に對比されるような生産性を持つてゐないから、水面生活者の食物となるものも自ら水中にもぐつて求めるのでなければ必然的に他の世界からもたらされるものに限定されてくる。それは多く水面に落下した陸棲昆虫類であり、また時としては羽化するために浮き上った水棲昆虫類である。後者は別として、前者の多くは陸棲動物にとって獲得困難な食物であつて、水面生活者は他の利用しない水面といふ空間の利用者であるとともに、またそれに附属したこれら残された食物の利用者でもある譯である。といふよりはむしろそのような利用されない資源があつたればこそ、水面生活者は水面に進出したものと考へることができよう。しかもこれらの資源といふのが、今のべたように多く昆虫類などの小動物であることは、水面生活者としての資格をもつものは、ただ肉食動物だけであるといふ結果をも招いてきてゐるのである。このことは、他の空間の生活者に對して、水面

---

1) Riley は北米産アメンボの一一種 *Gerris remigis* が、水面を流れる小形の果実に口吻を入れて、その液を吸收してゐたといふ観察を行つてゐる。<sup>\*</sup>しかしこれはむしろ例外的な場合に屬するであらう。

\* Riley, C. Food of aquatic Hemiptera. Science, XLVIII,  
pp. 545-547. 1918.

生活者を全体として特徴づける、著しい特色であると考へる。一つの池の水面生活者全体を、一般的の用語に従つて一つの群聚(Community)と呼ぶことができるにしても、それは陸上や水中の群聚のようには、他に依存することの少ない、機能的にもまとまりのある独立性をもつた群聚ではなくて、他の群聚からのあこぼれの上に成立してゐる、いはゞ寄食者的群聚であるともいへる。群聚の空間的位置からいつても、それは水中をも含めた池全体の群聚中の、最上層の空間位置を占めるものとも見做されるし。また陸地の方から見れば、下層の地表生活を送る小動物の社会の、單なる水平的な延長として、その中に一緒に含まれることもできる。ここにも水面生活者の界面的存在としての性格が示されてゐるのである。要するに水面生活者社会は、一つの群聚との構造はもつてゐるとしても、それは全体社会<sup>1)</sup>としての群聚ではなく、その中の一つの社会層<sup>2)</sup>としての地域共同体である。今西氏に従へば、これは一つの同位複合社会と呼ぶことができる。

ところで、私の観察したこの同位複合社会はどうのような種類の動物から成り立つてゐたか。その主なものはアメンボ類(*Gerridae spp.*)、イトアメンボ(*Hydrometra albolineata Scott*)、オホミズスマシ

1) 今西錦司、生物の世界、弘文堂、昭和16年、142頁。

2) 今西氏によれば、生存のために同じ要求をもつ同じ生活形の種類同士は、相対立することによって、同じ地域内では生活できず、地域的に棲み分けを行ふ。これら棲み分けを行ふ種同士は、その棲み分けを介して相互補足的に一つの同位社会をつくつてゐる。一つの地域には、それぞれちがつた同位社会に属する種がより集まつて社会をつくる。これが同位複合社会である。ただし類縁も非常に遠く、生活形も甚だ異なつた種類同士(たとへば哺乳類と昆虫類)は、同じ地域の中でも、ちがつた社会層としての、別々の同位複合社会を形作る。この点で一つの同位複合社会は、やはり一つの生活形共同体である(今西錦司、生物の世界、76~140頁)。

(*Dineutus orientalis* MODEER)である。<sup>1)</sup> アメンボ類には4種類が見られた。すなはち、ナミアメンボ(*Aquarius pallidum* FABRICIUS), ヒメアメンボ(*Gerris lacustris* LINNÉ), *Gerris* sp., 及び遂に捕へることができなかつたために、確実とはいへないけれども、恐らくオホアメンボ(*Aquarius elongatus* UHLER)にちがひないと思はれる1種である。これらすべての動物を通じて、一番個体数が多かつたのはヒメアメンボ、イトアメンボ、ナミアメンボであつて、特にヒメアメンボはびくぬけて優勢であり、前に最盛期には少し廣い水面ならいたる所に姿をあらはすといつたのも主にこの種類であった。オホミズスマシはH池やCa池などの少し大きな池に少數棲んでゐただけであり、*Gerris* sp. もほんの僅かヒメアメンボに混つて游弋してゐたにすぎなかつた。オホアメンボにいたつては、H池やその他の大池で時折1頭か2頭その雄大な滑走ぶりを見るに止つたのである。

一つの生物同位複合社会を構成する種の存在様式は、同位社会の中で見られるような内容的に相容れない種同士の明確な棲み分け的なものとちがつて、むしろ空間的には相互混在的な存在を示すものであると今西氏によつて考へられてゐる。<sup>3)</sup> それは同位複合社会、特に動物の同位複合社

1) なほこのほか、走蜘蛛の一種が池にすみ、時折水面を駆せまた水中にもぐつてゐたが、これはむしろ汀の動物と認められるので、一應水面生活者の仲間から除外しておく。

2) 標準和名はアメンボ(江崎悌三、日本昆蟲図鑑、昭和7年、1648頁)であるが、一般アメンボ類との混同をさけるため、ここでは特にナミアメンボと呼ぶことにする。なほ、アメンボ類の種名は、江崎博士の同定による。ここに同定の勞をとられた同博士の御厚意に厚く御禮を申上げる次第である。

3) 今西錦司、生物の世界、122~124頁。

会の成立が、食ふものと食はれるものの共存に出発してゐる<sup>1)</sup>といふ考へから来る必然的の帰結でもあつた。ところで一つの池の中の水面生活者たちの生活場所を実際に見てみると、池全体としては確かに混在的なものといへるかもしだれないけれども、その生活場所の空間的あるひは地域的関係は必ずしも無秩序な混在とはいへないものがあつた。先づ個体数の多い種類だけについていへば、イトアメンボ類の活動場所は主として池の岸に接した水面に限られてゐる。特にH池南岸の石垣ひのすぐ傍の水面に、この一寸みるとナナフシの子供のようにも思はれる細長い纖弱な奇妙な小動物が群をなしてよちよち歩きまはつてゐるを見ることができる。それは陸の上を歩くのとちつとも変わらない歩き方で、一休この蟲には水も陸も區別がないのかと少し変な氣がする程である。イトアメンボの群につづいてヒメアメンボの集団が見られる。この集団の活動空間は、イトアメンボの空間よりも太分池の中の方にまではり出してきり、イトアメンボの利用しない地域を利用してゐる訳であるが、ただ岸辺の方では必ずしもイトアメンボとはつきりと境を分つてゐるといふのではなく、イトアメンボの集団の中にヒメアメンボはいくらでも侵入してゐる。従つてこの点だけからいへば、イトアメンボの活動空間はヒメアメンボの空間の一部に包容されてゐると見做してもよい位である。しかし岸の僅かな凹みや草の茂った狭い水面になると、もうそこはイトアメンボの独り舞台であつて、ヒメアメンボはもうとすればもぐりこめないことはないと思はれるのに、より自由な廣い空間を求めてここには殆んど立ち入らうとはしないのである。このような空間利用の仕方の相違は、主としてこの二つの種類<sup>2)</sup>の大きさと、運動性の大きさのちがひに説明を求めるができるであらう。纖弱な運動性の鈍いイトアメンボは狭い小さい空間でも充分利用價値を見出す方に對して、優れた滑走者であるヒメ

アメンボはもつと廣々とした空間を要求する。しかしそれだけではまだイトアメンボの群が何故池の中央まで大挙して踏み入れないのかといふ点の説明にはならない。それに對しては、イトアメンボが本來物陰が近い岸辺を好むといふ風にも考へられる。また岸を少し遠く離れるとヒメアメンボの最も盛んな活動空間に入りこむことになり、安んじて食物を求める事もできないのだとも考へられよう。實際の所、ヒメアメンボはイトアメンボの群の中に傍若無人に滑走してきて、その群を攪乱することができるけれども、逆にイトアメンボの方はヒメアメンボに對して殆んど何等の影響も與へることができないよう見えるのである。所がこれと同じ關係が、またヒメアメンボとナミアメンボとの間にも見られる。ヒメアメンボはさきにいつた通り、かなり岸から離れた所にまで活動領域を擴げてはゐるが、それは大体2米以内の程度であつて、それからさきは、ほんの僅かの個体が時々滑り出る位のものである。従つてH池や、それ以上大きな池では、中央部に廣大な空間が残される訳であるが、ここにナミアメンボの群が悠々と游弋する。もちろんナミアメンボも、岸近いヒメの群中に突進してくることは屢々あり、また場所によつてはヒメの群の中で続けて活動してゐるものも見られるが、一般的に云つて、この2種の間の空間分割は、ヒメ對イの場合よりも、重なり合ひの程度が少なく、も少し明瞭に行はれてゐる。これはヒメがナミの領域に入ることを特に著しく避けるためといふよりは、むしろ後者の行動に對する前者集団の抵抗が、ヒメ對イの場合よりも、ずっと大きいために起るものと思はれる。たとへば、中央にナミが殆どみない場合でも、ヒメの集団はやはり池の周辺部にだけ止まつてゐるし、また逆にヒメの集団の存在しない所では、ナミはもつと岸近くまで游弋領域を擴げてゐる傾向がうかがはれる。更に個体の行動を見てみると、この2種がぶつつかると、大急ぎで先づ逃げだすのは、もちろん体重の点で三分の1位<sup>1)</sup>しかないヒメの方であるが、ナミの側でもやはりかなりの影響を

1) ナミアメンボの体重凡そ雌50mg、雄30mgに對して、ヒメアメンボは雌15~17mg、雄10~12mgである。

うけて、方向をかへることが多いのである。

水面分割に一役買ふものとしては、更にオホアメンボと思はれる一種が登場する。この種類は、前にものべた通り時折大池に1~2頭出現するだけであつて、植物園内の水面生活者社会では先づ大して重要な存在ではないといへるけれども、一度これが現はれると、流石堂々たるその姿は、たとひ1頭でもあたりの群小アメンボを圧するばかりである。大体大池のナミアメンボにした所で、廣い空間を占有しながらも、その集合状態はヒメアメンボにくらべてはるかに疎らであり、また個体数もずっと少ないので普通であるが、それでもその群の少し大きなのを見ると、さながらその池全体を支配する主人公といった感じがする。ところがオホアメンボになると、H池程度の大きさの池では、1頭ゐるだけでも大して廣すぎるとは思はれない位であつて、もし3頭か4頭ゐれば、見た眼にも少し窮屈な感じがするにちがひないのである。この種類がH池に現はれた時は、大ていナミアメンボがすでにかなり多く遊弋してゐる時であつて、自然オホアメンボは池の中央でナミの群と混じる形になつてゐた。しかしそれも空間支配といふ観点から見れば、丁度ヒメアメンボがイトアメンボを自分の支配する生活空間の中に包容し、またナミがヒメを包容してゐると見られるのと同じようだ。オホアメンボはナミアメンボを自分の生活空間に包容してゐると見ることができたのである。ただオホアメンボが自分だけに残された空地をもつたためには、H池はあまりにも~~大き~~すぎ、その故にこそこの君臨者はほんの一日現はれただけで次の日にはもう姿を消すといったように、この池で永続できなかつたのではないかと考へられる。しかし私は小池群の北側に隣る大池で2頭のこのアメンボが2~3日続けて遊弋してみたのを4月中旬観察したことがある。そこには大ミアメンボの壯大な群が一寸目には池を蔽はんばかりに拡がつてゐて、それぞれの個体が勝手な方向に滑つては止り、止つてはまた方角をかへて滑る風景は、誠に過ぎない美事な眺めであつたが、それでもよくみると中央部あたりには、

相當空いた水面が残されてゐて、そこにこの2頭のオホアメンボがかなりの間隔を以つて、悠揚せまらない長大な滑走ぶりを見せてゐたのである。そこで私は、オホアメンボとナミアメンボの間の地域的関係は、やはりナミ對ヒメの關係と本質的に同じであることを、深く考へさせられたのであつた。

イトアメンボからオホアメンボまでの種類の系列が、池辺から池心部まで順次優占的な棲み場所をちがへてゐるといふことは、さきにも一寸のべた通り、体の大きさと行動力とに關係し、その大きなもの程大きな空間を要求するといったことに基いてゐるのであらう。すると池が小さくなればなるだけ、行動力の大きい、従つてまた大きな空間を要求する種類は、その中で満足して生活できないであらうといふことが當然考へられてよいことになる。実際H池でのオホアメンボの滞在状態もそれをある程度まで示してゐるかのようであった。しかし他の小池ではどうであらうか。今、私の觀察した池を水面面積<sup>2)</sup>の大きな順にならべ、ここにナミアメンボが3, 4, 5月を通じて繼續して活動した日数を比べてみると次の表のようになつた。

この表から判るように、Bc以下の小さな池では、もはやナミアメンボ

- 
- 1)もちろん要求する空間の廣さの内容としては、要求する食物量の多少といふことが含まれてゐる。行動力の大小といふのも、探索を必要とする食物量の多少<sup>と</sup>密接に結びついてゐるであらう。一般的に見れば、体の大きなもの程多くの食物を要求し、従つてまた大きな行動力と広い地域とを要求するといった關係が存在すると考へられる。
  - 2) Ab, Bb, Bc 池などのように、池の中央に密生した草の茂みがあつて、水面を小さくしてゐる池では、環狀に残された實際の水面面積を用ひることにした。

第1表 池によるナミアメンボ滞在日数の相違

池の名稱		H	Ca	Cb	Ba	Cc	Bd	Be	Aa	Bc	Ab	Bb
水面面積(m <sup>2</sup> )		90	21	12	12	7.5	3	3	2.5	0.8	0.5	0.5
滞 在 日 数	1日	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
	2日以上	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
	5日以上	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
	10日以上	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-

は出現せず。Cc池位の大きさでは、最盛期に2日ばかりあらはれただけであつて、実際に継続して棲んだといへるのは21平方米のCa池以上の大きさの池である。Cb池のナミアメンボは、表ではやはり10日以上続けて現はれてゐるが、この池は前章でのべたようCa池と連続してゐて、活動空間をこちらまで自由に拡げることができたためと思はれる。またBd池はBe池と同じ大きさの小池であるのに拘はらず、案外5日以上もすんでゐにといふのは、この池ではセメント作りの垂直の壁をもつてゐて、しかも水面から壁の上面まで15釐も高距があるので、一旦ここに入りこんだナミアメンボは、簡単な牢獄に飛びこんだのと同じで、樂樂とは外に出られないといふ事情があつたためであらう。なほ、ナミアメンボの定住の問題には、單に水面の大きさが直接関係するばかりでなく、その水面を間接に制限するヒメアメンボ集団の存在を考へなければならぬことは、さきにのべたことから明らかであるが、何れにした所で、ナミアメンボがあまり小さな池には住みつかないといふことだけははつきりしてゐる、所が、ヒメアメンボの方は、上の表に挙げた池では、とにかく何れも10日以上続けて姿を見せたことがあり、小さな池は大きな種類には無價値でも、体や行動力の小さい種類にとつては、充分利用價値を見出されることを示してゐるのである。ヒメヒイトの関係も、恐らくこれと同じであるにちがひないが、この点については私はまだ実証するに足る資料を持つてゐない。ただあまり水面が小さくなりすぎると

ヒメアンボも続けては棲まなくなることは確かである。

さて、ここで一度、今までのべてきた水面生活者たちの占有地域關係を簡單に要約してみよう。植物園の池の水面は4種類の水面生活者によって棲み分けられてゐる。イトアメンボの独占地域は岸辺に接した水面、特に岸辺の小さい凹みや草の間の狭小な空間がそうであり、ヒメアメンボはこれら狭小な空間を除いた岸辺の部分、ナミアメンボは更に中央部、そしてオホアメンボは池心部に當る水面を、それぞれの優占地域にしてゐる。<sup>1)</sup> 但しこれは大きな池の場合であつて、池が少し小さいと、先づオホアメンボが棲むこと<sup>を</sup>やめ、更に小さい池ではナミアメンボ、もつと小さな水溜りになればヒメアメンボといふ順序で、それぞれそこから姿を消してしまふ、それは結局、それぞれの種類の体の大きさ、行動力に従つて要求する所の空間の不足に基因すると認められるのである。所以、この棲み分けは、必ずしも厳格にその境界が維持されてゐるといつたものではなく、大きい種類は池の縁辺部の小さい種類の集団の中に、いくらでもその活動領域をひろめることができるのであつて、それはいはば大きい種類の生活空間<sup>2)</sup>の一部に小さい種類の生活空間が包容され、小さい種類の空間の中には更に小さい種類の空間が包容されるといった重複的なものである。

1) 尤もこれは割合に模式的に見た関係であつて、季節によつては、この中の一部分が欠除し、または甚だ微力になることがある。特に4月下旬になるとまでは、イトアメンボは殆んど姿を見せず次章以下の観察の際の池の棲み分けは主として残り三者特にナミアメンボとヒメアメンボの間で行はれてゐた。

2) 大きい種類が、池の中央部のみならず縁辺部をも、自分の生活空間の中に入れてゐるといふことは、彼等の多くが岸辺を夜間の休息所にしてゐることからも云へる所であつて、結局大きな種類も、岸から全然独立しては生活が困難であり、それがまた小から大への種類の行動力の相違に従つて、同心円的に中央に空間を残して行く原因の一つとして認められる。

が、しかも大きい種類は小さい種類の集団地域で、多少なりとも行動上の抵抗をうけ、現実的には後者によって活動空間の制限をうけてゐるといふ所に、單なる重複に止まらない社会関係としての棲み分け現象が見られるのである。<sup>1)</sup> このような関係は全水面がヒメアメンボのような小さい種類で占められてゐるやや小さい池にも、その水面の廣さが大きい種類の要求に應ずるだけあれば、後者は屡々出現して小さい種類と入り混つて活動するけれども、しかもその混在は永続しないといふ事実からも示されてゐる。そしてこの空間関係は、一つの地域の中での有蹄類の層とバッタの層といった、直接には相互非制約的な、社会層の相違に基づく重複関係でもなければ、また相互の生態的均等性の上に立つて棲み分けられてゐる、一が他を包容しない所の同位社会的<sup>2)</sup>、もしくは同位種関係から見た生物分布帶(Life Zone)<sup>3)</sup>の地域関係ともちがつてゐる。それは同一

1) 但しこれは主としてアメンボ科同士(オホアメンボ、ナミアメンボ、ヒメアメンボ)の間の関係であつて、これにくらべるとヒメアメンボ對イトイアメンボの関係は、必ずしも後者集団の抵抗によつて、前者が活動空間の制限をうけてゐるとはいへないようである。

2) 今西錦司、生物の世界、112、147頁。なほ脚註(16頁2)参照。

3) Imanishi, K. Mayflies from Japanese Torrents, IX. Life Forms and Life Zones of Mayfly Nymphs. I. Introduction. Ann. Zool. Jap. Vol. 17, No. 1. 1938, pp. 23~36.

Imanishi, K. Mayflies from Japanese Torrents. X. Life Forms and Life Zones of Mayfly Nymphs. II. Ecological structure illustrated by Life Zone Arrangement Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. Ser. B, Vol. XVI, No. 1. 1941. pp. 1~35.

今西氏の見解を綜合すれば、同位社会的地域関係は即ち(次頁脚註※へ)

社会層に屬しながらも順次に重複することによつてまた繩張り關係を生じてゐるといふ、一見矛盾した關係の上に立つた社會構造を示すものであるが、このような關係こそ、同位複合社會にはじめて見られる特有な社會關係の一つではないかと考へられるのである。尤も、私は同位複合社會が、すべてこのようないくつかの關係の上に成立するものであるといふのではない。むしろ今西氏の考へ<sup>1)</sup>のように、草食性のものと肉食性のものとの混在、あるいは同じ草食性や肉食性のものでも、食草や獲物の種類やその部分がちがふことによつて成立する共存、また同じ食物を取るにしても、その取り方や活動時間の相違による並存、こういつた關係の上に立つ相互非對立的な地域的混在形式が、同位複合社會の基本構造をつくるものとして、より一般的な形式であらうといふことは、恐らく間違ひないであらうと考へる。ただ水面生活者社會において、そのような基本構造形式が、そのままあらはれてゐない、もしくはそのように見えるといふのは、今の場合この社會の特殊性が、あまりにも強く、そのまま表面に出すぎてゐるために外

---

\* 生物分布帶 (Life Zone) 的地域關係である。Life Zone は一つの同位社會 (Synusia) を棲み分ける種の分布帶の意味に用ひられてゐる。このような意味の Life Zone は、Merriam をはじめとし (Merriam, C. H. Life Zones and Crop Zones of the United States. U. S. Dep. Agr. Bull. No. 10. 1898, pp. 1-73) 其後 Grinnell 及び Storer (Grinnell, J. & T. I. Storer. Animal Life in the Yosemite. California. 1924) 其他一般の多くの人々によつて用ひられてゐる Life Zone とは、かなり内容を異にし、生物社會構造を分析することによつて、景観を主とする地域分けの立場から、種を主体とする地域分けの立場へ移つたものといへる。

---

1) 今西錦司、生物の世界、118~122頁。

ならないと考へるのである。私はさきに、水面生活者社会の注意すべき特色として、それが肉食者だけによって構成されてゐる社会である点を指摘しておいた。しかもその構成員が獲物として要求するものは、すべての者を通じて、水面に落ちした昆蟲類を主としてゐるのである。従って、同じ同位複合社会とはいひながら、それは一般の陸上社会の場合とちがつて、構成員の間の、特に挙げるに足るだけの食性の相違もなく、また獲物の取り方や、活動時間についても、少なくともイトアメンボを除いたアメンボ類の間では、殆んどちがひが見られない。このような点で、それらはむしろ同位社会的存在に近いのであるが、ただ体の大きさや行動力が著しくちがふために、それらの種類同士は互に生活地位 (*niche*)<sup>1)</sup> を異にし、もしくは同じ生態的均等性を持たず、従つてまた同位社会を構成するものといへないのである。ところでこのような水面生活者社会の特殊性といふのも、実は一般同位複合社会にくらべて、全然かけはなれた形式であるといふのではなくて、むしろ一般同位複合社会を構成する構成分子の中の、ある重要な部分が欠除したために生れた特殊性であるといふ点に、私は注意を拂ひたいのである。欠除した部分といふのは、即ち Key-industry<sup>2)</sup> に相當する草食者仲間全部であり、しかも残された肉食者、即ち食性系列の上位者たちの中でも、類縁的に非常に近いアメンボ仲間だけが、今は問題にされてゐる。してみると、これは一般同位複合社会の中では、ごく一部の社会層に該當するものであり、しかもこの一部（あるひは一つ）の社会層だけが、水面といふ單純な一平面上に抜き出しておかれてゐる所に、今までのべた水面生活者社会の特殊性が認められた訳であつた。恐らく一般同位複合社会においても、その中の食性系列の同位者を取り出し、しかもその中の類縁的に近いものの地域關係を見れば、その間

1) Elton, C. Animal <sup>e</sup>Ecology. London. 1927. p. 63.

2) Elton, C. Animal <sup>e</sup>Ecology. p. 57.

にやはりアメンボで見られたと同じような重複的棲み分け——といつてよいであらう——の現象が認められるのではないか。ただ一般の場合には、食性系列の下位者と上位者が混在し、上位者の中でも、類縁的に近いものと遠いものとが一緒に生活してゐるため、アメンボ社会層に相當する一つの層が、実際には存在しながらも眼につき難く、従つてまた重複的棲み分けともいへるその地域関係も、今まで認められずにきたのではないか。私は以前に一本の樹上での蟻類同士の地域関係に、これに近い関係を観察した。尤もそれは占有種型と非占有種型といふ、種類によつての群行動性の相違から引き起されたと思はれる地域関係ではあつた<sup>1)</sup>が、それでも非占有種の地域利用が占有種の集団抵抗によつて妨げられ、両者の利用地域は重複しながらも、なほ後者の少ない地域に前者が多く集合する<sup>2)</sup>といった、一つの棲み分け的現象が起つてゐたのである。それはあるひは所謂社会性昆蟲として知られる蟻類社会だけの特殊な勢力争ひであつたのかかもしれない。しかしたゞ見掛けの上であつても、それと水面生活者の場合との類似性には、私は大いに興味をひかれるのである。しかもその類似性といふのは、要するに同じ地域で同じ食物を要求する、近い類縁、相似た生活形の集団の間の関係として生じた類似性であつてみれば、それは單なる見掛けに止まらず、地域関係としてはむしろ本質的に同じ基礎の上に立つた類似性ではないであらうか。

私は今まで、水面生活者の間で見られる顯著な棲み分け関係をまづ取上げてきたため、残されたオホミヅスマシなどの一二の昆蟲については全

1) 森下正明。樹上に於ける数種蟻類の相互関係に就いて。関西昆蟲学会会報、第9卷。第2号。昭和14年。22~42頁。

2) 森下正明。樹上に於けるクロヤマアリと他種の蟻との関係。昆蟲。第15卷。第1号。昭和16年。1~9頁。

然ふれないとまでゐるに。しかし水面同位複合社会は、これらをも含んだ上で成立してゐる以上、アメンボ類、イトアメンボの間の地域関係に對して、これらの昆蟲の生活空間はいかなる関係で結ばれてゐるかを、今ここで一應たしかめる必要がある。

オホミツスマシの生活空間<sup>1)</sup>は、大体岸辺に近い、ヒメアメンボの生活空間と重なつて存在するが、なほ一部のものはナミアメンボの独占空間である池の中程へも進出する。彼等は見た所、多くの場合排他的に地域を独占することもなく、またアメンボ類の地域を特に避けるといふこともない。この両者は、同じ食物を要求しながらも、類縁の相違と關聯した生活形の相違をもつことにより、同じ地域にすみながらも一應別の世界に立つてゐるように見える。<sup>2)</sup> それは丁度一般の同位複合社会において、たゞひ食性系列の同位者でも、類縁が遠く、生活内容がちがへば地域的混在が許されるといふ場合と同じであつて、水面社会全体としては、近縁者間の地域的棲み合<sup>2)</sup>ととともに、遠縁者の地域的混在を含む所の、一般同位複合社会の同位者層<sup>1)</sup>に相當する層から成り立つてゐることを示してゐるといへるのである。尤もオホミツスマシも、非常に数がふえ、明瞭な集團をつくるようになれば、彼等は自分自身の独占地域をもつことになるかもしれない。事実私は、オホミツスマシの数が非常にふえた4月

1) ここでいふのはもちろんアメンボ類の場合と同じく成蟲の生活空間である。

幼蟲はいふまでもなく水中生活を送り、老熟すると岸に上り、水辺の植物などに登つて、その低い個所に土蔵をつくり蛹化する。\*\*\*

\* 荒正弘。オホミツスマシの生活史について。昆蟲。第10卷。昭和11年。

45~48頁。

\*\* 恒遠マキ。ミツスマシ科2種の生活史。昆蟲。第10卷。昭和11年。

302~312頁。

2) オホミツスマシはまた、アメンボとちがつて屡々水中にももぐる。

16日に、H池の岸辺にそぶヒメアメンボ集団の間にはさまれた約2米の長さの部分において14頭の個体が、あるひは浮んだ枯葉にとまり、あるひは活潑にくるくると舞ひ游いでゐるのを観察したことがある。その部分は他の種の動物の入つてゐない、ミズスマシだけの世界であつた。彼等は偶然ここに集まることになつたのであらうか。それとも、ヒメアメンボ集団からヒリ残された空間をえらんで集まつたのであらうか、更に他の動物、特にヒメアメンボがこの部分に現はれなかつたといふのは、ミズスマシの円運動によつて行動が妨害されるのを避けたためではなかつたであらうか。もちろんこの日でも、池の他の部分ではヒメアメンボの群と混在するミズスマシはかなり見ることができた。だから私は今の所、これらを何れとも断定できないけれども、恐らくミズスマシとアメンボとの間でも、双方が多数の群をつくつた場合には、やはり相互排他的な地域の分割が行はれるようになるのではないかと想像してゐるのである。類縁、生活形の相違による地域的混在といつても、それは最初から劃然としたものではなく、量的な数のちがひを通して、質的な関係も自ら決定されてくるといったものではないであらうか。

ところで、残つてゐるもう一一種類の昆蟲、Gerris sp.の生活空間はどうであらう。この種類はヒメアメンボと同じ属に入れられてゐることからも判断されるように、形態的にも習性的にもヒメアメンボと大差なく、体の大きさまで両者はよく似てゐるのである。従つてこの二種類は生活形を同じうするといつてよく、今西氏の生物社会構造論からいへば、両者は當然一つの同位社会にあつて地域を棲み分けるべき間柄である。所が実際においては、Gerris sp.はヒメアメンボの群と全然入り混つて生活してセリ、さらながらヒメアメンボの仲間の中の一寸々した変り者と見てもよい位であつた。尤もGerris sp.はヒメアメンボにくらべて甚だ数が少な

1) 今西錦司、生物の世界、76~140頁

く、所々のヒメアメンボ群の中に1~2匹、せいぜい2~3匹混つてゐる程度であったから、これを以ては、この二つの群が完全に混合してゐるとはいへないかもしだれない。あるひはまた、Gerris sp. が自分自身の地域を維持するためには、あまりにも数的に貧弱であるため、既に勢力を張つてゐるヒメアメンボ群中にまぎれこむ以外には、好適な場所での生活を営むことが困難であつたと考へられるかもしだれぬ。更にまた彼等が植物園でこのように数的に貧弱であつたといふのは、彼等がヒメアメンボもしくは他の種類との間で、大きく地域をすみ分けてゐて、植物園はたまたまその生活の本拠から遠い、分布地域の縁辺部に相當してゐたためといふ事情が、あるひは関係してゐたのかもしだれぬ。<sup>1)</sup>しかし何れによせ、ヒメアメンボ集団は、極く少數ではあるが Gerris sp. の混入を許してゐたといふことは事実であり。少なくとも植物園の池といふ小さい範囲だけを問題にする限り、この両者の間には、種對種としての地域分割は行はれてゐなかつたといふことは云へさうである。同じ生活形をもつものは同一地域に共存できないといふことが、かりに一般的的事情であるとしても、場合によつては、生活形の同じであることが、かへつて彼等を混合し共存させる原因となる可能性も、あるひはこの事実から推定されはしないであらうか。

この章を終るに當つて、植物園の中での水面生活者社会の地域關係を、

1) たとへば垂直並びに水平的に地域をすみ分けてゐる二十八星瓢蟲と大ニ十八星瓢蟲でもその接合点では両者が幾分混在してゐる場合があるし（高橋獎、昆蟲の分布に関する垂直的觀察、昆蟲世界、第24卷、大正9年、225~230頁）、その他にもこの種混在の例は多く挙げることができる。しかし Gerris sp. の分布地域が判然としない現在では、これについて植物園内の混在を説明できるかどうかは疑問である。

もう一度簡単にまとめてみよう。水面生活者社会は一つの同位複合社会と認められるものであつた。しかし一般の同位複合社会とちがつて、この社会は食性系列の上位者だけから成る、いはば「下部組織をもたない單一層的同位複合社会」であつた。この中にはミズスマシとアメンボといったような、同じ昆蟲類ではあるが、かなり類縁や生活形を異にするものが含まれてゐり、これら異生活形の種類同士は普通には地域的に混在し、相共に生活を営んでゐる。但しこれらとて、同一水面を利用し同一食物を求める關係上、双方が多数の集團をつくる場合には地域分割を行ふ可能性も認められたのである。これに對して、相似した生活形の種類同士であるアメンボ仲間では、体の大きさと行動力の大小に應じて、池の中央部から池辺部へと一應の地域分割が行はれてゐるが、これらは同時に大が小を包含する所の重複的棲み分けともいふべき關係であった。但し同じ生活形のヒメアメンボと Gerris sp. とは、後者が甚だ少數ではあつたが、相混在し共存してゐたのである。

これらの關係の中からは、われわれはなほ解決すべき多くの問題が残されてゐるので見ることができる。一般同位複合社会における近縁者間の重複的棲み分け關係、遠縁者の間の混合と地域分割に対する集團の役割、あるいは同一生活形の種類の間の棲み分けと混在の問題、その他われわれは生物社會構造の基礎的諸問題でありながら、未だ明らかにされてゐないものを、ここにいくつか見出すことができるであらう。同位複合社会といふ言葉自身も、まだその内容が明確にされてゐるとへいへず、見方によつてはその内容を大きくとることもできれば、また小さい範囲に限定することもできるのである。<sup>1)</sup> 生物社會の基本構造は、今西氏のすぐれた体系の中に一應示されてゐるとはいながら、具体的な自然の個々の場合を、更に注意深く観察することにより、われわれはなほ多くの事實から多

くの新らしい考へを導き出すことができるであらうし、またそうすることによつてのみ、われわれは生物社会の構造機能の現実に對して、より一層理解を深めることができるにちがひないのである。

私はここでは、水面生活者社会の構造の形式的一面に僅かにふれることができただけであつた。われわれはなほ、一年の各季節を通じ、水面社会構成員の成長の各時期を通じて、その構造がいかに変化し、それぞれの種類の相互關係がいかに相違するかを見なければならぬであらうし、またそれらを通して水面社会が陸上社会や水中社会といかに結ばれてゐるかも明らかにしなければならないであらう。しかしこれははじめに述べたとほり、本篇全体の目的とする所は、さし當りこの種の社会構造論以外にある点からいへば、その主題に對する予備的叙述としての本章では、これ以上深入りしなくても一應許されるであらうと思はれる。

私は次章以下において、これらの水面生活者たちの中、主としてヒメアメンボ集団についての觀察をのべる積りであるが、この種類は植物園の水面生活者の中では、最も優勢な種類であつたばかりでなく、少なくとも小池では、たとひわづかの他種の混入があつたにせよ、比較的純粹な一種集団を作つてゐた訳であるから、種社會内における集団の形成維持の機構を見ようとする私の意圖からすれば、取扱いにおいて甚だ好都合であつたといへるのである。

---

I) にとへば、溪流の一部分に集まつてゐる昆蟲類全体は、魚類に對しての同位複合社會を形作つてみると見ることができるが、また見方によつてはその中の蜉蝣類だけでも一つの同位複合社會と考へることができ、さらに蜉蝣類の中だけでもいくつかの同位複合社會を分つことができる。(Imanishi, K., Ann. Zool. Jap. Vol. 17, No. 1, 1938, pp. 23~36)

### III. アメンボ類の活動、春の出現状態。

植物園の池では、ヒメアメンボは春早くから姿をあらはす。まだ樹々の芽も充分のびず、寒い北風に身震ひする日も時じてあるけれども、天氣さへよければ暖い陽射しに水もぬるむ3月中旬から下旬にかけて、それまでは朽葉だけより浮んでゐなかつた池の面に、1匹か2匹、ちつと静止してみたり、時々ちよいちよい滑ってみたりするその姿を見出すのである。これらは前年の秋から、多分陸の上の落葉の間か石の下、土塊の隙間などで冬を過してきたであらう越冬成虫である。<sup>1)</sup> 次第に暖さが増すにつれ、池に現はれるヒメアメンボの数も日増しにふえて、春もたけなほの4月中旬ともなれば、どの池ももはや押すな押すなの盛況となるが、それから後は青葉の茂るの

1) ヒメアメンボの越冬場所については、まだ確實には観察されてみないが、多分上記のような場所を見て間違ひないとと思はれる。Butler(1923)\*もこの種類(*G. lacustris*)が地中で越冬するであらうと推定してゐる。なほナミアメンボの越冬場所としては、杉の皮下で見出されたといふ報告がある(鹿野, 1928)\*\*。他の種類のアメンボ、たとへば*Gerris remigis*では岸辺の材木の下や石の下その他で越冬する<sup>3)</sup>ことが報告されており(Bueno, 1917), \*\*\*また漂積物や落葉の下などで越冬すると推定されてゐるものもある(Hoffman, 1924)\*\*\*\*

\* Butler, E. A. A Biology of the British Hemiptera-Heteroptera. 1923, p. 252.

\*\* 鹿野忠雄。アメンボの越冬。昆蟲。第3巻。昭和4年。51頁。

\*\*\* Bueno, de la Torre. Life-history and Habits of the Larger Waterstrider, *Gerris remigis* Say. Ent. News. Vol. 28, 1917.  
pp. 201~208.

\*\*\*\* Hoffman, W. E. The life-histories of three species of Gerrids. Ann. Ent. Soc. Amer. Vol. 17. 1924, pp. 419~430.

とは反対に、何時とはなしに段々と姿を消して行き、5月も終りの頃には殆んどその影も見なくなつてしまふ。それが交尾を終り産卵をすませた越冬成虫の最後である。しかしその姿が全然消え失せるよりも少し前、5月上旬頃から、彼等の産んだ卵から出た第1世代の若虫が、そのけレ粒のような可愛い姿を水面にあらはしはじめ、日とともに成長して、6月に入つてから下度親達が消え失せたその後をつぐように、一人前の姿となつて池面を駆けまわる<sup>1)</sup>。ナミアメンボの越冬成虫や第1世代の若虫についても、これと殆んど同じであるが、ただ越冬成虫がはじめて活動をはじめる時期がヒメアメンボより少し遅く、3月下旬から4月にかけての頃に、漸くその最初の姿を見せる。

これらのアメンボの水の面での活動は、雌雄相重って游弋するものも屡々見られるけれども、單独で餌を求めて滑走するのが常態である。これらの池で、ヒメアメンボ<sup>アメンボ</sup>が捕へ、体液を吸收してみた餌として私が観察したものは、水面に落ちたエリカ科(*Chironomidae*)成虫、カガンボ科(*Tipulidae*)成虫。あるいはその他の双翅類成虫や、ウンカ等の半翅類、または脈翅類の成虫などであつた。ナミアメンボについても同じように双翅類や積翅類の成虫を水面で捕食してゐるのを観察してゐる。しかしそれ以外の動物でも、もし水面に浮び、吻を挿入して体液を吸收できるものでありさへすれば、どんな種類でも食物とするであらうこととは、北米の *Gerris remigis* や *Gerris marginatus* などで既に試されてゐ

1) Mitis (1937)<sup>\*</sup>によると、Wien 附近では、ヒメアメンボ、ナミアメンボ<sup>アメンボ</sup> 第1世代成蟲は短翅型であるといふが、植物園では第1世代成蟲も、越冬個体同様に長翅型であった。

\* Von Mitis, Heinz. Ökologie und Larvenentwicklung der mitteleuropäischen *Gerris*-Arten (Heteroptera). Zool. Jahrb. 69. Abt. f. Syst. S. 337-372. (1937).

る<sup>1)</sup>のと恐らく同じと考へられる。卵は水中の植物に附着させて産むといはれてゐる<sup>2)</sup>が、残念ながら私はまだその現場を直接観察できないままである。

ヒメアメンボ、ナミアメンボとともに、水面上の活動は、少なくとも3月4月の頃には周囲の明るい時刻の間に限られてゐて、夜ともなれば岸辺に辿りついで休み、あるいは水に浮ぶ植物やその破片にとりすがつて静止してゐる。尤も私が池々への深夜の見廻りの際、ひつそりと静まり返った暗い水面を懐中電燈の光で検分してみると、この明るい光線で急に照らし出されたためか、驚いたように滑走をはじめる個体も中には見ること~~も~~できた。しかしそのような水面上で休んでゐる個体のほかに、汀近くの岸に上つて夜をすごすものもいくらかいるにちがひないと私は思つてゐる。何故なら、晝間確かにみた個体の中、夜いくら水面をさがしても見當らず、その癡翌朝はちゃんととの位置で滑走してゐるといふものにも何匹かぶつかつたからである。

このように晝と夜とでアメンボの活動状態がまるで違ふとすると、その移り行きの時刻である朝や夕方の池上個体数も、晝間の個体数にくら

1) Riley, C. Food during Captivity of the Water-Striders, *Gerris remigis* Say and *Gerris marginatus* Say (Hem.). Ent. News. Vol. 33, pp. 86-88.

2) Butler, E. A., A Biology of the British Hemiptera-Heteroptera. London. 1923. p. 246.

孵化した若蟲は水中を泳ぎ、水面に達するとこれを破つて水上に出ることが *Gerris* sp. について観察されてゐる(高橋, 1920, \* 1921 \*\*).

\* 高橋良一. 前掲. 動物学雑誌. 第32巻. 10~20頁.

\*\* 高橋良一. 「アメンボー」の若い幼蟲の水中の動作. 動物学雑誌. 第33巻. 大正10年. 35-36頁.

べてすつと少なくなつてゐる可能性がある。私の棲息密度調査は晝間の池上個体数について行つた訳であるが、毎日の調査時刻は色々の事情で必ずしも一定にできず、11時から17時30分までの範囲にわたつてややまちまちになつてゐるので、この間の時刻の相違によつて個体数が非常にちがつてゐるとすると、日々の調査数をすべて同格に取扱ふ訳に行かなくなるおそれがあつた。そこでこの程度の時刻の相違によつて、実際の池上個体数がどれ位ちがつてゐるかを調べてみると、その結果は第2表の

第2表 時刻のちがひによるヒメアメンボ個体数の相違

観察日	観察時刻	天候	氣温(°C)	<i>Gerris lacustris</i> 個体数 (小池總計)
3月27日	11時00分	薄曇	6.0	42
	15.00	晴	11.0	53
3.30	14.30	曇	10.5	53
	17.30	曇	8.5	44
4. 1	11.00	晴	15.5	65
	17.30	薄曇	14.0	72
4. 10	11.00	晴	15.0	65*
	16.00	晴	15.0	72*

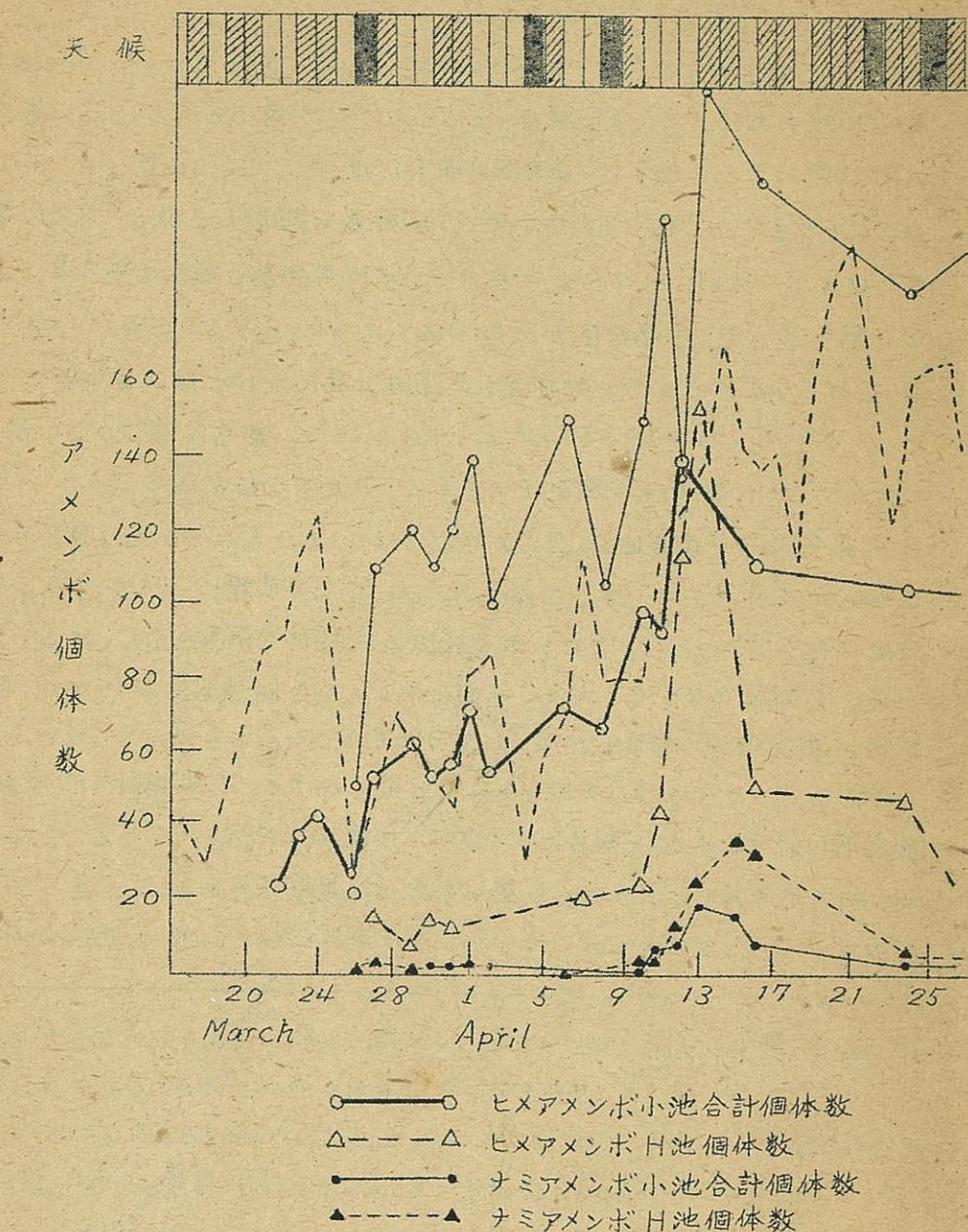
\* Ca+Cb+Cc 池個体数

通りとなつた。これで見ると、この時刻の間でやはり少しはちがふようにも見えるけれども、そのちがひは大したものでもなく、またその少しのちがひといふのも、実は晝と夕方によるちがひといふよりは、むしろその時々の天候や氣温、もしくはその他の偶然的な事情が影響

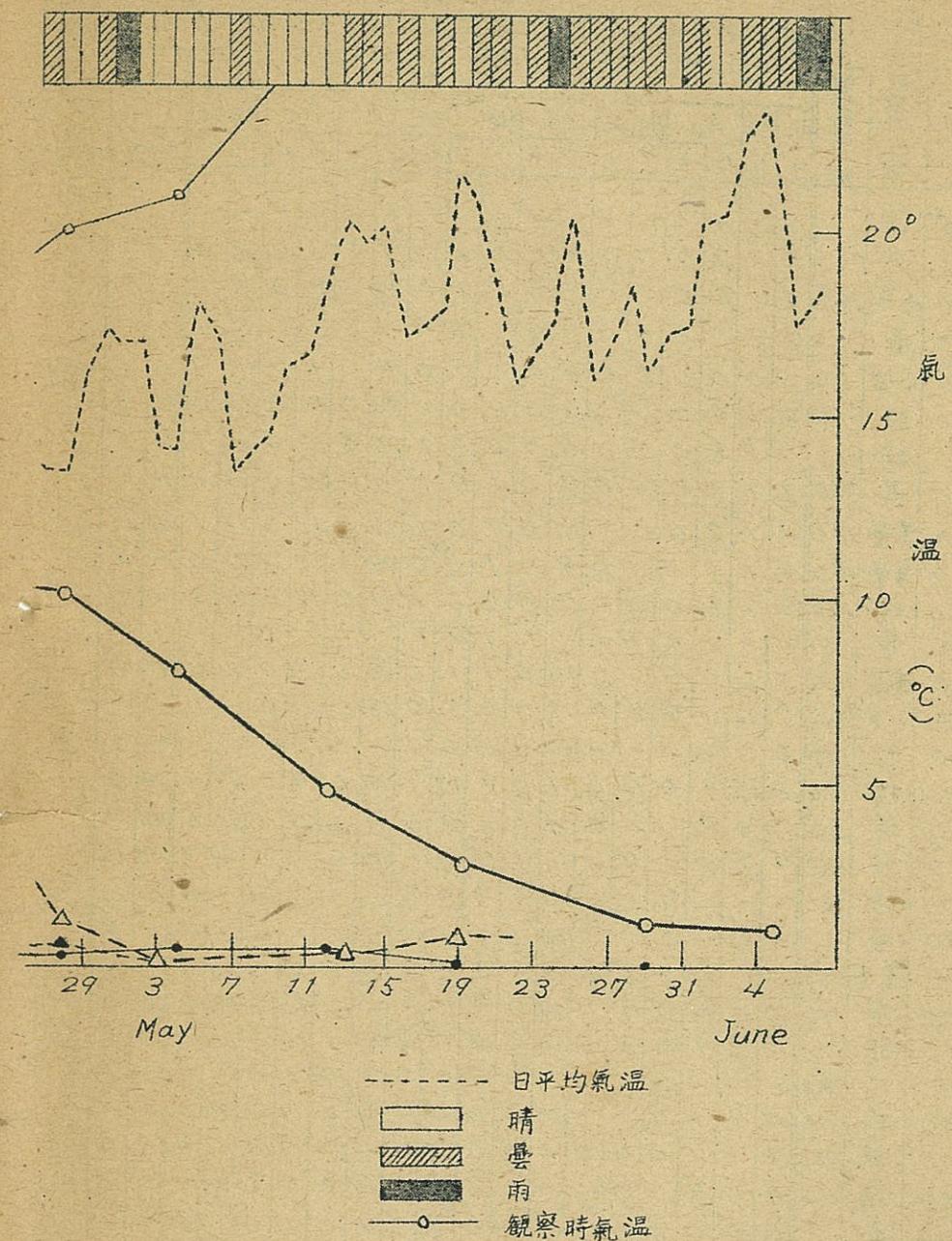
してゐるらしく思はれるのである。<sup>1)</sup>

さて、3月下旬より5月下旬までの間を通じて、2種のアメンボの越冬成虫が池の上にどのように増え、またどのように減つて行つたかを晝間の個体数によつて示すと、第8図の通りになつた。尤もこの図では、Aa池からCc池までの（但しBf池は除く）個体数を総計した数と、H池の数とだけを示したが、一つ一つの池についての個体数の消長は第3表によつて見て頂きたい。第8図から知られるように、ヒメ、ナミ両アメンボとも、3月より4月にかけての氣温の急激な上昇につれて個体数を増してをり、4月12、13日頃（平均氣温  $13^{\circ}\text{C} \sim 14^{\circ}\text{C}$ 、最高氣温  $20^{\circ}\text{C}$  前後）になつて、特に顯著な大増加をしてゐる。しかしこれを頂点として以後は大体衰減の一途を辿り、5月の終りには、さきにものべた通り越冬成虫は殆んど姿を消してしまつてゐる。ところで、この曲線について注意しなければならないことは、これが越冬成虫の時期的な消長を示してゐるといふことは間違ひないにしても、一面においてその個体数の多少には、観察時の氣象條件の影響がかなりに織りこまれてゐるにちがひないと云ふことである。たとへば3月下旬から4月上旬にかけて、小池総計の個体数が観察時の氣温の高低と割合によく平行した増減の仕方をしてゐることなどは、明らかにアメンボの池への現はれ方が、氣象状態の如何に應じてちがつてゐることを示してゐる。しかしそうかといつて山形の曲線全体の

1) Gerris remigisについて観察されてゐる所では、雨その他の悪天候時には、このアメンボは廣い水面を去つて、岸や岩や植物に体を密着させ、または物体の上に上り、あるひは隙間にでもぐりこむ。天候が回復すると再びもとの水面に現はれるが、その現はれ方は個体によりまたその隠れ場所の如何により、かなりの遅速が認められる。（Riley, C. Responses of the Large Waterstrider, Gerris remigis Say, to Contact and Light. Ann. Ent. Soc. Amer., Vol. 14, pp. 281-289, 1921.）。



第8圖 ヒメアメンボ及びナミ



アメンボ池上個体数の消長

第3表 各池におけるヒメアメンボ及びナミアメンボの消長

観察日	観察時刻	観察時の天候	観察時の気温	小 池												H池									
				Aa		Ab		Ba		Bb		Bc		Bd		Be		Ca		Cb		Cc		総計	
				G	G	G	G	G	A	G	G	G	G	G	A	G	G	A	G	A	G	A	G	A	
3. 21	16.30	晴	16.5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
22	12.30	晴		3	1	2	0	0	0	4	0	0	1	0	8	0	3	0	22	0	-	-	-		
23	11.00	薄曇	16.5	3	1	2	0	1	0	3	0	0	1	0	24	0	2	0	37	0	-	-	-		
24	16.30	曇		7	1	5	0	0	0	1	0	1	3	0	24	0	1	0	43	0	-	-	-		
26	12.00	小雪	5.0	7	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	14	0	1	0	27	0	-	-	-		
27	15.00	晴	11.0	8	1	5	0	0	0	3	0	2	0	0	23	0	11	0	53	0	15	2			
29	12.30	晴	12.0	7	1	8	0	1	0	6	0	2	0	1	25	0	12	0	62	1	7	1			
30	14.30	曇	12.0	7	1	2	0	1	0	9	0	1	0	1	18	0	14	0	53	1	14	-			
31	14.30	薄曇	12.0	4	1	2	0	0	0	10	0	1	0	1	21	0	18	0	57	1	12	-			
4. 1	17.30	薄曇	14.0	4	1	5	0	0	0	9	0	1	0	0	29	0	23	0	72	0	-	2			
2	17.00	晴	10.0	5	1	6	0	0	0	10	0	4	5	1	11	0	12	0	54	1	-	-			
3	13.30	曇		5	1	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
6	16.00	薄曇	15.0	5	2	5	0	0	0	10	0	1	1	0	18	0	30	0	72	0	20	0			
8	15.30	小雨	10.5	5	0	6	0	0	0	11	0	0	5	0	18	0	21	0	66	0	-	-			
9	17.00	晴	9.5	5	0	9	1	-	-	-	-	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
10	16.00	晴	15.0	6	0	9	0	0	0	11	0	1	17	1	29	0	26	0	99	1	24	3			
11	16.00	晴	20.5	4	0	10	0	0	0	11	0	1	9	3	31	1	27	1	93	5	43	3			
12	17.00	晴	13.5	9	1	31	1	7	4	12	1	0	14	4	37	2	24	0	139	8	113	13			
13	16.00	晴	24.0	-	-	-	2	-	-	-	-	5	-	8	-	3	-	6	-	19	154	25			
15	16.30	曇		-	-	-	5	-	-	16	1	-	-	7	-	1	-	2	-	16	-	36			
16	15.00	薄曇	21.5	-11	6	3	1	5	6	13	1	2	13	3	26	2	27	0	112	7	50	32			
24	15.00	曇	18.5	10	3	6	0	4	1	17	0	2	12	1	33	1	16	0	104	2	47	6			
28	11.00	晴	20.0	12	6	9	0	3	5	10	0	2	19	2	23	1	13	0	102	3	12	5			
5. 3	17.00	晴	18.0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	1	1			
4	14.30	晴	21.0	11	9	1	0	1	3	10	0	0	0	4	28	0	17	0	80	4	-	-			
12	16.00	晴	26.0	2	5	2	0	0	0	0	0	0	2	4	25	0	12	0	48	4	3	0			
19	14.30	晴	26.5	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	17	0	5	0	28	1	8	0			
29	15.00	曇		0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	6	0	1	0	11	0	-	-			

G ヒメアメンボ (*Gerris lacustris*)A ナミアメンボ (*Aquarius pallidum*)

— 人工移轉を行ふ。

形がそのまま氣象の影響によつてつくり上げられたものでないことは、少なくとも氣温については、この形に應ずるような変化の仕方はしてゐない点や、また同じ氣温の下でも時期によつて個体数がずい分ちがふ点からも想像されるのである。要するにこの曲線は越冬したアメンボが冬眠より覚めて活動を開始し、次第にそれが出揃つてくる一方では斃れて行く個体も生じ、遂には全部が死滅するにいたるまでの、大略の數の変化を示してみるものと考へられるのであって、氣象條件の影響はその時々の状態に應じて曲線に多少のふれを與へてみるものと見ることができ。しかしこれ以外に、図を見てすぐに奇妙に思ふことは、小池總計とH池とでヒメアメンボの曲線の形が非常にちがつてみるとことである。もちろんちがつてゐるとはいつた所で、3月下旬以後増加→極大→減少といふ経路をたどつてゐる点では同じであり、また極大の時期もほぼ一致してゐるけれども、全体としての山の形が、小池總計では割合にゆるやかにもち上つてゐるのに對して、H池では極大期に急にとび上り、また急激に低落してゐるといふ相違があるのは何としても無視する誤には行かない。このちがひが氣象の影響によつてできたものでないことは、さきにのべたことからも判るし、またこの二つの曲線が同じ時期、同じ氣象環境の下で見られたものであることからも明らかであるが、それでは一体何によつてこのちがひがあらはれたのであらうか。これらのちがひに關係してゐると思はれる事柄は、片一方が大きな池一つからえがかれた曲線であり、他方は小さい池いくつかに出現した個体数の總計だといふ差異である。果してヒメアメンボの消長は、池毎に、もしくは池の大きさのちがひによつて、相違してゐるのであらうか。もしさうとすると、それは一体何故であらうか。これらを解決するためには、一つづつの池の個体数曲線を吟味してみる必要があるが、それと共に池に現はれた個体の生存日数、雌雄の割合その他についても一通り確かめておくことが望ましい。ここでは先づ、基礎的な後者の問題から調べ、ついで池毎の個体数の比較にまで及んで

行きたいと思ふ。

#### IV. 越冬アメンボが池から消えて行く状態

それぞれのアメンボの生存日数、あるいは池から池への移動の状態を見るためには、一匹一匹の個体が區別できる標識が必要である。私はそのためにセルベットをアメンボ体の一部に塗ることにした。この塗料は塗り易いし、また一度つくと割合にとれ難いからである。標識をつける場所としては、虫体の前胸背と中脚、後脚の脛節をえらんだが、これらの部分に少しの塗料をぬった位では、アメンボの行動にはいささかの妨げも生じなかつたし、まだ上から眺めてすぐ見分けがつくといふ便宜もあつた。なほ塗料は、赤、白、黄、緑の四色を用ひたが、これらの色と塗る部分との組合せを色々と変へることによつて、かなり多くの個体でも1匹1匹を易々と區別することができる。尤も実際に當つての遠距離からの見分けの容易さといふ点からいふと、白色が最も有効であつて、黄、赤がこれに次ぎ、緑色は注意すれば見のがすおそれはないにしても、少し暗い草陰などでは、眼を近づけないと確かに標識個体かどうか気がかりになる場合があつた。印しをつける際は小形の浅い網を用ひ、アメンボを手早く掬ひ上げてその場で塗料をつけ、つけ終るとすぐもとの場所に放してやつた。アメンボを掬ふ際、手際が悪いと全群を攪乱し、後からの観察に不都合を來すおそれもある訳であつたが、少し要領よくやりさへすれば、他のアメンボを殆んど驚かさずにするんだ。印しをつけられた個体は、再び放された瞬間だけ、大急ぎで逃げ出さうとするよろに滑走するが、それから後は他のものと全然同じで、食物を求めて雌雄重なつて滑走したりして、自由な生を楽しんでゐるかのようである。他のアメンボも標識個体に對して、特別の行動を示すこともなく、この程度の色彩の差異などは、アメンボの世界にとつては何等注意の対象にならないもののようにあつた。しかし人間の眼からみると、これらの色つきアメンボは誠に不思議な存在であつた。あるものは滑走の度に、陽に輝く白い

奇妙な模様で、敏捷な脚の運動に伴つて織り出して行く、あるものは宝玉のようないい星を背負つて、さながら想像でつくり出された別世界の生物である。私はこれらの色とりどりのすばらしいアメンボたちが、心ない人々の好奇心をそそつて、捕はれの憂き目を見はしないであらうかと、少しばかり心配になつた位である。

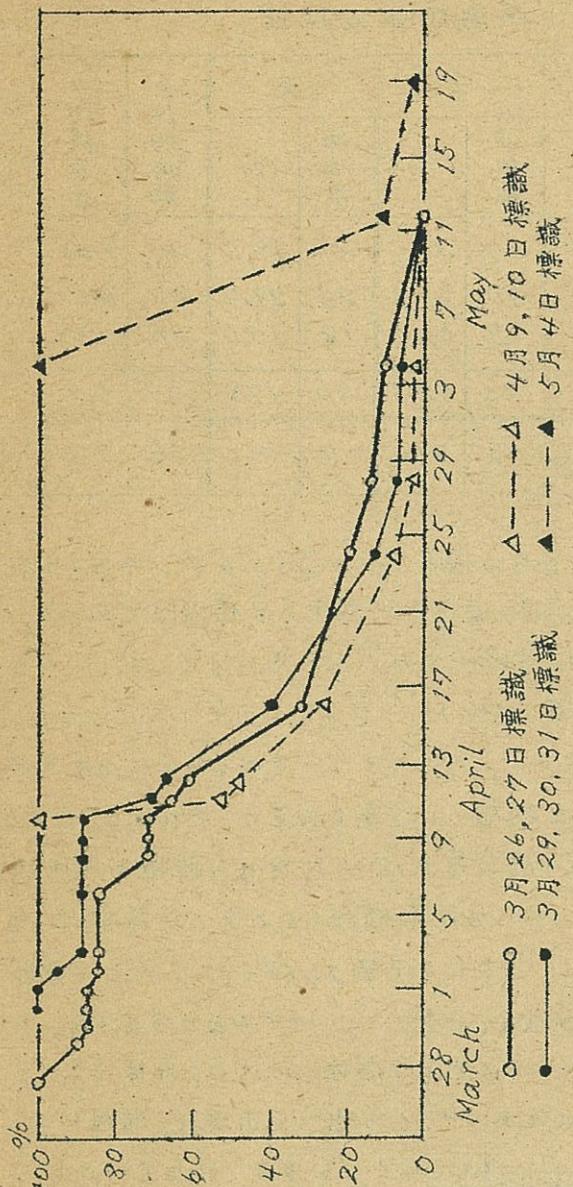
標識をはじめたのは3月26日、それから5月4日までの間に、Bf池のものを除いてヒメアメンボ154匹、ナミアメンボ32匹が私の戸籍簿に載つた。尤も池にあらはれたアメンボの中で印しがつけられなかつたものもかなり多い。毎日新らしくあらはれる個体全部にまでは、到底手が廻らなかつたからである。しかしこれでも後でのべる諸点についての、大体の様子を

第4表 標識個体数

種名	マーク日	Aa	Ab	Ba	Bb	Bd	Be	Ca	Cb	Cc	H	Bf	計
(Gerris lacustris)	3月26 <sup>日</sup>	7	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	11
	27	2	1	5	-	-	2	-	-	11	-	-	21
	29	-	-	-	1	3	-	-	11	-	-	-	15
	30	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
	31	-	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-	17
	4. 9	1	-	9	-	-	-	6	-	-	-	9	25
	10	1	-	-	-	-	-	1	12	14	-	-	28
	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	9
	5. 4	11	9	1	-	-	-	-	15	-	-	-	36
	計	22	10	15	1	8	2	7	55	25	9	9	163
(Aquanus pallidum)	3. 30	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
	4. 11	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	3
	13	-	-	2	-	-	-	9	3	6	2	-	22
	16	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	2
	5. 4	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4
	計	0	0	2	0	1	1	15	4	7	2	0	32

知る上には差支へないと思はれる。標識の日と、その時々の標識数はさきの表の通りである。

標識個体は日が経つにつれて次々と池から姿を消して行った。この中には死んで行ったものもあるらう。あるひは別の池へ移轉したものもかなりあるであらう。とにかくこれらと一緒に含めたものとしてヒメアメンボの消失状態を、最初の標識個体数に対する残存個体数の百分率で示すと第9図のようになる。この図で見ると相當多数の個体が10日以上もこれらの池に残ってゐたことになり、中には1ヶ月以上もここで生活をつづけてゐたもののあることも知ることができる。尤もこのことは第8図の越冬アメンボの曲線が5月の終りまで続いてゐることからも想像されるのであるが、今第9図を見ることによつて、少なくとも一部のアメンボは越冬個体の活動期間のはじめより終り近くまで引続いて活動してゐたことをここに確かめることができた訳である。なほヒメアメンボの春の活動開始が一挙に行はれるのではなく、季節の進むに従ひぼつぼつと冬眠より覚めて池の仲間に加はつて行つたことは第8図の山の形からも想像されし、また次々と印しのつけてない個体が池に新らしく現はれてくることによつても知ることができるが、同じように池から姿を消すのも一匹一匹と漸次見えなくなつて行くのであることを第8図、第9図から知ることができます。ところがここに一つ奇妙なのは標識個体の消失率が4月中旬になると急に大きくなつてゐることであつて、第8図のこの時期を見てみると、成程個体数曲線は山の頂点をすぎ次第に減少期に入る所ではあるが、それにしても第9図に見る程の急な減少はしてゐないし、それによく見ると第9図の急減少は4月10日、11日といふ、個体数曲線がまだ上昇してゐる最中にすでに起つてゐるのである。これは一體どう説明をつけたならよいのであらうか。このように標識個体の消失率が、総個体数の減少と伴つてゐないといふことは、何も標識をつけたせいではないことは、それより以前の時期には、それほど標識個体が減少してゐない所か



第9図 標識個体の消失状態

らも判ることであつて、行動やその他の点からいっても標識個体に特別の障害が與へられてゐるとは考へられないものである。それでは、あるひは雌雄の相違がこれに關係してはゐないであらうか。両者の何れかが、他のものより早く活動を開始し、早く死滅するものとすれば、標識個体がこの性の個体を多く含んでゐた場合には、中途で急に消滅することもあり得ると考へられるのである。ところで標識個体の雌雄を調べてみると、それは第5表通りになつた。

この表でみると、3月のヒメアメンボは一見少の方が多い。<sup>1)</sup> 4月

には早の方が多いよう見える。しかし統計的にこの値を吟味してみ

1) 3月の標識個体の中には、雌雄の記録を行はなかつたものが、いくらくまれてゐるので、これらを除いた残りについての性比である。

第5表 標識個体の性比

種名	標識曰	♀		♂		合計個体数	平均誤差m
		個体数	%	個体数	%		
ヒメアメンボ ( <i>Gerris lacustris</i> )	3月26日～3月31日	17	41.5	24	58.5	41	7.68
	4月9日～4月11日	38	61.3	24	38.7	62	6.19
	5月4日	18	50.0	18	50.0	36	8.33
	計	73	52.5	66	47.5	139	4.21
ナミアメンボ ( <i>Aquarius pallidum</i> ) 総計		12	41.4	17	58.6	29	9.16

ると、雌雄の理論比 50:50 からの偏差、即ち 3 月 8.5%，4 月 11.3%，5 月 0% の値は、何れも平均値の平均誤差の 3 倍以内であつて、これではどの場合も雌雄の数の割合にちがひがあるとはいへない。もちろん各月の標識個体全体（偏差 2.5%）についてもこの点は同じである。なほ、4 月の標識個体に、それまでに印しをつけられてゐたものの生き残りを加へて、その合計についての雌雄の比を見てみると、それは 48(51.6%) : 45(48.4%) となつて（平均誤差 5.18%），やはり雌雄の比は 1:1 の割合である。同じように 5 月 4 日の標識個体とそれ迄の標識個体の生き残りを加へた合計についても、20(52.6%) : 18(47.4%)、平均誤差 8.1% で、雌雄の数のちがひはないと見てよい。してみると 3 月下旬、4 月、5 月上旬を通じて、ヒメアメンボの池上の個体の性比は、ほぼ 1:1 をずっと維持してみると見られるのであつて、その池への出現は、雌雄どちらが早いといふこともなく、同じように消えて行くといはなければならぬことになつた。もちろんこの性比は標識個体だけについて調べたものであるが、標識は池上の任意の個体について行ひ特別の選擇を行つてゐない訳であるから、この割合は、池に現はれた越冬個体全体についてあてはまると言へてよいであらう。なほ同じようにナミアメンボの標識個体全体についても、

雌雄比は1:1であると見ることができる。これから考へると、標識個体が4月中旬に急に消失するのは何も雌雄によるちがひから來たものではないといふことになる。

ところで、雌雄によるちがひ以外に、なほこの急消失について考へられることがある。それは雌雄を問はず、早く出現したものは早く壽命が盡きて先に消失するといったことがあるのかもしれず、また寒い時期に出現したものは、暖くなつてからの氣候に對する適應が不充分で、そのため早く姿を消すといふことも一應ありそうだからである。しかし第9図を見ると、3月に印レをつけたものも、4月9、10日に印レをつけたものも、同じよう4月中旬には急減してゐるのであって、たとひ後者にはそれ以前からの出現者が幾分含まれてゐる可能性はあるにせよ、今いつた壽命一定説や、出現時期による生理的性質のちがひでは何としても説明しきれないものがあるのである。

要するに、第8、9図の示す所は、4月中旬にはヒメアメンボ群全体として個体数の大増加を來した。しかしそれにも拘はらず、今まであた一部のアメンボは、この時期にいたつて急に姿を消してしまつたといふことである。そしてこの消失は氣象條件の不適さによるものでないことはもとより、雌雄の性質の相違に基くものでもなければ、またアメンボの壽命や時期的な生理的性質の如何によるものでないことになつた。してみると、この消失は、單に消失個体の側からのみ取り上げるべきでなく、むしろ全体の個体数増加と結び合つた、群としての内部的事情の変化の中に、その原因が見出されるのではないかと考へられるのである。これを確かめるためにはわれわれは、一つづつの池のアメンボ群について、その個体數の変化と、それに伴ふ諸種の條件の変化をとりあへず吟味する必要にせまられる。そしてこの吟味は、同時にさきの池毎の消長狀態の相違如何といふ問題に對して解答を與へることにもなるであらう。

## V. ヒメアメンボ棲息密度の増減 が池によって相違すること

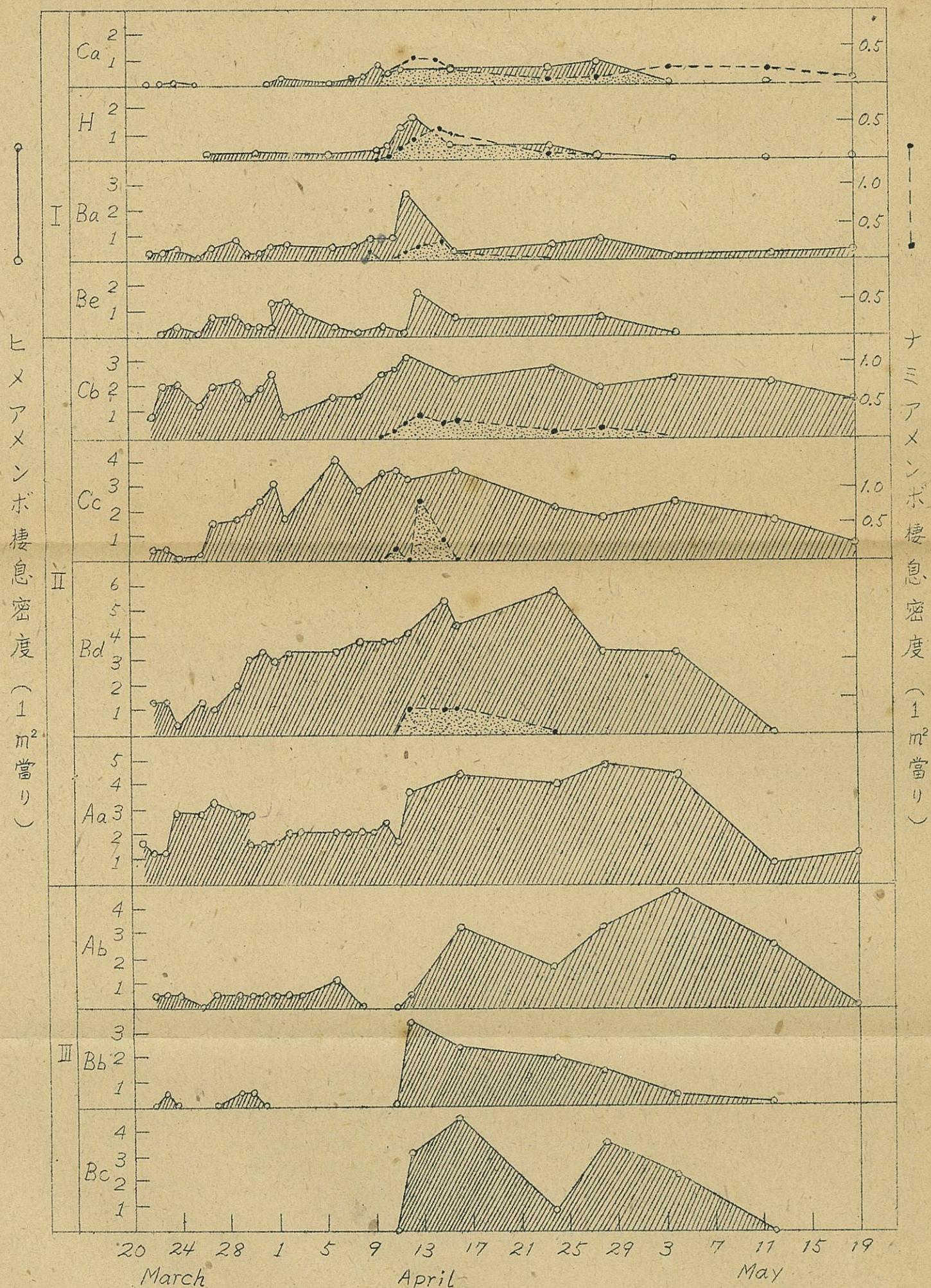
ヒメアメンボ個体数消長の一つ一つの池についての資料は、すでに第3表に挙げた通りである。われわれはこれによつても、もちろん池毎の消長状態の相違を見ることができる訳であるが、しかし池の大きさがまちまちである以上、單なる個体数そのままでは、池同士の群集状態の比較が困難である。たとへば、二つの池で同じ数のアメンボが見られたとしても、小さい池では密集してをり、大きい池ではまばらであるといふことも考へられる。従つてこの場合は、それぞれの池の棲息密度—単位水面面積に対する個体数—によつて、相互を比較する方がむしろ望ましい。

これによつて、われわれは池毎の群集状態を直接比較できるばかりでなく、一つの池での消長状態をも同時に見ることができるからである。

そこで今、それぞれの池の水面面積1平方メートルに對するヒメアメンボの個体数を計算して、それぞれの池のヒメアメンボ棲息密度とし、日によつてそれがどのように増減してゐるかを図示すると第10図の通りになつた。これで見ると、やはり最初に考へた通り、その増減の状態は池によつてすみぶんちがふことが判るのである。しかしちがふといった所で、それは全然でたらめなものではない。大体いくつかの池毎に同じ傾向の増減の仕方を示してゐるのであって、これらの似た増減の仕方のものをまとめにして、若干の型に分けることもできるのである。第10図でみると、その型は大きく分けて次のべる三つになる。

### 第一型。 H池, Ba, Ca, Be池

これらの池では、3月より5月にわたる越冬個体の出現期のほぼ全体を通じてヒメアメンボは姿をあらはしてはゐる。しかし棲息密度の点からいふと、それは毎日非常に低い状態のまま持続されてゐて、ただ4月12, 13日にだけ、Ca池を除いてがなり高い値になつてゐる。なほBe池では4



第 10 圖 池毎の棲息密度消長

月1日に急激に密度が増加してゐるが、これは私が故意にアメンボを新らしく移し入れたためである。なぜこんなことをしたかといへば、それは密度をこうして人工的に高めた場合に、そのままうまく永続するかどうかを見たかったからであるが、図で見る通り、数日にしてその密度はまたもと通りに戻ってしまった。尤もこれは後でのべるようなBe池の特殊事情にも基いてゐると思はれる。要するにこの型は、ヒメアメンボの長期にわたる出現と、その期間内の大部分を通じての低密度の持続によつて特徴づけられてゐるのである。

### 第II型 Cc, Cb, Bd, Aa 池

この型では、3月下旬から4月上旬にかけて早くもかなり高い密度に達してしまつてゐて、それから後の密度はあまり低下もせず、またさうかといつてそれ以上顯著に高まることもなく、そのまま越冬個体消滅期まで続いてゐる。帝王型では4月12日前後に急激な密度増加が認められてゐるのに、この型ではそれさへも大して目立つ程ではない。ただAa池では3月30日から4月9日まで少し密度が低下してゐるのが注意をひくが、それは3月30日に私が故意に4頭を取つてしまつたために起つたことと思はれる。要するにこの型は長期にわたる高密度の持続といふ点において他と區別することができる。

### 第III型 Bc, Bb, Ab 池

この型の池では、3月から4月上旬にかけては、全然居住者がないか、あるひはゐてもせいせい1匹から2匹しか見られなかつたのに拘はらず、4月12日頃から急に密度が増し、それから後はかなり著しい変動はあるけれども大体において高い密度のままで、暫くの間は経過してゐる。このよう後に後半期に突如として密度が高まつてゐる点において、この型は前二者の何れとも明らかに區別ができるのである。

さて、われわれはさきに、H池と小池総計とでヒメアメンボ個体数消長状態がずゐ分ちがふことを見たのであつたが、その際考へたように、このちがひはやはり小池同士の間にでも存在してゐた訳である。H池の曲線は、このちがひによつて分けられた三つの型の中、その一つ（第Ⅰ型）を代表するものであることが判つたし、また小池総計の曲線そのものは、実はこれら三つの型の混合によつて作り上げられた曲線であることも、ここで判然とするにいたつた。しかし、それではこれらの曲線の型のちがひといふものは、一体何を意味するのであらうか。池の個体数をかぞへ、その消長を見ることによつて越冬個体全体としての時期的の盛衰を明らかにできると考へたことも、池によつてこのように型のちがひが認められるものとすれば、甚だ不都合なことになつてくるのではないか。これはただヒメアメンボの場合だけの問題ではない。一般に、多くの動物の密度調査に當つても、もしこのような現象が存在してゐるものとすれば、一つの場所の調査から得られた密度消長曲線の意義なるものも、頗る怪しいと考へなければならぬ場合も起つてくるにちがひないであらう。この点からいっても、われわれはここで、この型のちがひのよつて來る所を、充分に考へてみる必要にせまられるのである。

私はさきに、H池と小池総計の曲線の相違を見た時、この二つの曲線が、同じ時期、同じ氣象環境の下で得られた以上、その原因を氣象條件の相違に求める訳にはゆかないと述べた。しかレ一步進んで考へれば、アメンボの生活する氣層は水面にすぐ接觸した氣層であり、たとひ1.5米の高所で観測した氣温が同じ値を示しても、アメンボの生活氣層の温度は、水温の差異に應じて池毎にかなり異なつてゐるといふ可能性も考へられる。その上、たとひ表面だけにせよ、アメンボが肢の一部を以て水面に接觸してゐる以上、水温の相違がアメンボの集合状態に影響を及ぼす可能性は充分に考慮されてもよいであらう。密度消長の型の相違は、あるひはこうした池毎の水温の相違に基くのではないであらうか。

この豫想に對して第6表の水温表の示す結果は全然否定的である。なる

第6表 それぞれの池の水温表

月 日	観測時 刻	天 候	氣 温 (°C)	水温 (°C)											
				第一型				第二型				第三型			
				Ca	H	Ba	Be	Cb	Cc	Aa	Bd	Ab	Bb	BC	
3. 21	16.30	晴	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. 22	12.30	晴	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. 23	11.00	薄曇	16.5	—	—	12.5	11.5	—	—	10.5	12.0	11.0	—	—	—
3. 24	16.30	曇	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. 26	12.00	小雪	5.0	9.5	—	9.0	10.0	10.5	9.5	7.0	9.5	—	7.5	8.0	
3. 27	15.00	晴	11.0	—	—	13.0	14.0	16.0	15.0	14.5	13.5	15.5	13.0	15.5	
3. 29	12.30	晴	12.0	11.5	11.5	11.5	11.5	16.0	—	9.5	12.0	9.5	11.0	12.0	
3. 30	14.30	曇	11.0	11.5	—	11.5	12.0	13.0	12.5	12.5	11.5	12.5	11.5	13.0	
3. 31	14.30	薄曇	12.0	10.0	9.5	9.5	9.0	10.5	11.0	9.5	9.5	9.5	9.5	10.5	
4. 1	17.30	薄曇	14.0	12.5	—	13.0	13.0	15.0	14.5	11.0	12.5	14.5	13.0	14.5	
4. 2	17.00	晴	10.0	11.5	—	14.0	13.5	11.0	11.5	15.0	14.5	15.5	13.5	14.5	
4. 3	13.30	曇	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4. 6	16.00	薄曇	15.0	10.5	12.0	11.0	11.0	12.0	12.5	12.0	11.0	12.5	11.0	12.5	
4. 8	15.30	小雨	10.5	10.5	—	12.0	11.5	10.5	11.0	12.0	11.5	11.5	—	—	
4. 9	17.00	晴	9.5	—	—	13.5	—	—	—	14.0	—	14.5	—	—	
4. 10	16.00	晴	15.0	13.0	17.0	15.5	16.5	14.0	18.5	17.5	16.0	19.0	15.0	18.0	
4. 11	16.00	晴	20.5	—	18.5	—	—	15.0	19.5	—	—	—	—	—	
4. 12	17.00	晴	13.5	13.0	17.0	16.5	16.5	13.5	15.0	16.5	16.0	16.0	15.5	16.0	
4. 13	16.00	晴	24.0	16.0	20.0	19.5	19.5	16.0	19.5	—	—	—	—	—	
4. 15	16.30	曇	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4. 16	15.00	薄曇	21.5	16.5	19.5	20.5	21.0	17.5	19.0	21.5	20.0	21.5	18.5	20.5	
4. 24	15.00	曇	18.5	17.5	20.0	20.5	20.0	19.5	19.0	22.0	19.5	22.0	20.5	21.0	
4. 28	11.00	晴	20.0	19.0	20.0	20.0	20.5	21.5	23.0	18.5	19.5	21.0	21.5	21.5	
5. 3	17.00	晴	18.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

ほどわれわれは同じ日、同じ時刻とはいへ、水温は池によってかなりにちがつてゐることを見出す。しかしそのちがひは、同じ密度型に属する池同士の間でも顯著に見られるのであって、密度型の相違に應する水温型の相違と

いふものは、ここでは反って見出しえないのである。すなはち、密度型の相違のよつて来る所は、やはりはじめに考へたように氣象條件以外の点に求めなければならないことになる。

われわれはそれでは池の状態をもう一度見てみよう。最初に氣がつくのは、第Ⅰ型に属する池が、Be池を除いてすべて他の小池よりも割合に大きく(H池 $90\text{m}^2$ , Ba池 $12\text{m}^2$ , Ca池 $21\text{m}^2$ )、しかもその形がCb池やCc池のように(これらの池では面積の点ではさほど劣つてゐないけれども)細長くないといふ点である。これにくらべると第Ⅲ型の池(Bc池, Bb池, Ab池)は、池そのものが元來小さい上に、池の中中央部にはマコモなどの茎がぎっしりと生えてゐて、水面といつては僅かに池の周縁にそつて環状に残されてゐるだけであつた。第Ⅱ型の池では面積からいつても、水面の形状からいつても、いはば前二者の中間的状態であつて、それ程大きくもなければ、また水面の幅も第Ⅲ型程狭くもないである。これらあたりに解決の鍵が一つひそんでゐさうに思はれる。

第Ⅰ型の池の、面積が大きく、形が細長くないといふことは、ヒメアメンボにどんな関係があるのであらうか。私はさきに水面生活者の棲み分け関係の項で、ヒメアメンボの生活空間が、ナミアメンボにくらべてずっと池辺部に序よつてゐることを述べた。それは勿論大きな池での話で、池がずっと小さくなると池心部も池辺部もなく、悉くヒメアメンボの生活空間になつてしまふ。それは丁度池全体が池辺部に相當する状況になつてしまふかのようである。もちろんこれは池の形によつてちがふ訳であつて、同じ面積でも形の円い池では、中央にヒメアメンボの非生活空間が残される場合でも、細長い池では両岸の池辺部に相當する部分が中央で接続し、ヒメアメンボ非生活空間である池心部が消失する。私が今、Be池を除いた第Ⅰ型の池の共通性質として挙げた、池の大きいこと及び細長くないことといふ二つの点は、これらの池がその池心部にヒメアメンボのあまり活動しない水面を残した、いはば空間的には余裕を残した池であるといふ可能性を示すのであ

る。私が実際にこれらの池について観察した所も、その通りであった。これらの池のヒメアメンボは岸辺近く、特に岸に生えた植物の陰や、またその附近の浮水植物や枯死した沈水、挺水植物の破片の浮んでゐる部分に、最もよく集合し、またその近所を主な活動場所としてゐた。池の中央部に滑り出るものも全然無い訳ではなかつたが、その数は少なく、池辺部でさへも、そのような休み場所や物陰のない部分にはほんの僅かしか見られなかつた。丁度それは、廣い池の中のヒメアメンボにとつて極く好適な所だけが利用され、その他の部分はまるで見捨てられてゐるといった状態だったのである。しかしこののような見捨てられた場所といふのは、必ずしも固定的なものであつたといふのではない。場所の利用の仕方は、ヒメアメンボ自身の個体数の如何によつて、まゝがつてきてゐた。これについては、後でまた述べる積りであるが、個体数の少ない時には池辺部の一、二箇所にだけしか活動しなかつたヒメアメンボも、個体数の増すとともに、次第に池辺部一帯にひろがつて行き、今までの非利用空間も次第に利用空間に変化して行つた。これらの非利用空間といふのも結局棲息不可能な場所ではなく、ただヒメアメンボにとつて、はじめから棲みつくのにはあまり好適ではないといふ程度のものにすぎなかつたのである。だからこのような第Ⅰ型の池では、たゞひその一部分の場所で、ヒメアメンボが高い棲息密度に達したとしても、その他の部分には、いくらでも新らしい個体を収容する余地が残されてゐた訳であつて、池の棲息密度曲線（又は個体数曲線）が極大の値を示した時でも、空間的には全体としてまだまだヒメアメンボによつて飽和されるに到らず、もつと密度が増加しても差支へない程度の余裕を保つてゐたと見られるのである。但し、同じ第Ⅰ型形式の密度曲線を示してはゐるもの、Be 池だけは大分條件がちがつてゐる。この池は第Ⅱ型曲線の Bd 池と同じ形であつて、大きさも小さく、池の内部の状態からいつても、他の第Ⅰ型の池のように部分によつてヒメアメンボにとつての好適不好適の変化には富んでゐないのである。それにも拘はらず、この

池が第Ⅰ型の曲線を示したといふのは、私はこれを水の補給による人工的な水面搅乱の結果にちがひないと考へる。前に述べた通りこの池は一日一回 Bd 池から汲み出された水をぶち明けられて、それによって水位を池の壁の上端にすれすれにまで保持されてゐるのである。ここではヒメアメンボは毎日棲み場所をかきまはされ、おまけに飛び出すのにはあつらへ向さに水位は高かつた。これが、Be 池の棲息密度をずっと低いまゝに保たせた原因であり、また前に記したようにたゞ人工的にヒメアメンボを移し入れても、間もなくもとの密度に帰つてしまつた原因であらうと信ずるのである。従つてこの池の曲線が第Ⅰ型を示すといった所で、これはもともとさうなるべきものではなく、恐らく第Ⅱ型に入るべきものが、人爲の影響をうけて例外的に第Ⅰ型的状態を示すにいたつたものと考へるのである。

第Ⅰ型形式が、以上のべたように、比較的空間的余裕に富んだ池への出現を物語つてゐるものとすれば、第Ⅱ型形式は果してどうであらうか。この型に属する Cc, Cb, Aa, Bd 池などの諸池は大きさや形状からいつて、何れもその全水面がヒメアメンボの生活空間としての池辺部の條件をそなへてゐる。しかもこれらの水面には腐朽植物の堆積が頭をのぞかせたり、あるひは Cc 池のように片方の石垣に生えた草や小灌木が恰好の物陰を提供したりしてゐる。そして実際ヒメアメンボは多少の差こそあれ、早くからこれらの水面のどの部分にでも活動してゐるのを認める事ができたのである。われわれはこれらの池こそヒメアメンボにとって、池全体が好適な棲息場所になつてゐたものであると認めることができるのである。でなければまた、これらの池が早期から多くのヒメアメンボを引きつけ、高い密度を保持できる訳もなかつたであらう。ところで私が一番興味をひかれるのは、他の池でヒメアメンボの密度が急上昇してゐる 4 月 12 日頃にも、この第Ⅱ型の池だけは大して顕著な増加を示さず、大体からいつて、ほぼ一定の密度をずっと保持してゐたといふ点である。第Ⅰ型の曲線の示す所では、この頃ヒメアメンボ越冬個体の活動の最盛期に入ったことは疑ひない。第Ⅰ型の池では水

面の余裕があつたため、増加した活動個体を収容することができた。しかし第Ⅱ型の池の密度がこの時あまり高まらなかつたといふことは、これらの池でははじめからあまり密度が高くなりすぎてをり、それ以上の個体をもはや収容することができなかつたことを示すものではないか。そうとすればわれわれは、この第Ⅱ型曲線において、もはやそれらの池に對して飽和し、平衡状態に達した密度の状態を認めることができるのである。

このように第Ⅱ型の池では、もはやヒメアメンボ収容力の限界に達してゐるものとすると、新らしく増加した活動個体に對する新らしいはけ口としての水面がここに必要となつてくるであらう。第Ⅰ型の池はその一として役立ち、その密度曲線の急上昇はこのために一段と高められたことでもあらう。しかしそれと共に、全然新らしい水面、今までヒメアメンボにとって利用價値を認められなかつた池までが、この緊急な要望に應へて新らしく活動空間として登場することも考へられるのである。第Ⅲ型の曲線を示す池といふのが正しくこれに該當するものであらう。この型に屬する BC, Bb, Ab 池は何れも、僅かの面積と、しかも狹小な環狀の水面しか持たないことによつて、ヒメアメンボの生活にとってかなり不利な環境を形成してゐる。そして実際ここには最初のうちほんの僅かしか居住するものはみなかつたのである。ところが4月中旬になつて俄かにこれらの池が高密度になつたといふのは、とりもなほさず急に増加したヒメアメンボによってここに新らしい生活空間が開拓されたことを意味してゐる。たとひ住むのにあまり好都合ではなかつたとしても、他の場所が満員である以上彼等は止むなくここで辛抱しなければならなかつたともいへるであらう。これら第Ⅲ型の池が飽和状態の第Ⅱ型の池にすぐ近接してゐるといふことも、一部のヒメアメンボをこのような止むを得ない生活に入らせる上に與つて力があつたにちがひないのである。

第Ⅲ型の池への止むを得ない居住と軌を一にする現象は、植物園内に設けられた多くの水槽においてもまた見ることができた。これらの水槽は、矩形のものもあれば円形のものもあり、セメント製のものもあれば陶器製の水瓶で

代用してゐるものもあり、皆その中に色々の水生植物を栽培するために水をたたへておいたものであるが、その大きさは概して小さく、円形の瓶では多く直径0.5米ばかり、少し大きな矩形の槽で長辺1米か1.5米位のものが多かつた。これらの水面、特に小さい水瓶の中などには、はじめの中は勿論1匹のヒメアメンボも見當らなかつたのであるが、4月中旬になつてヒメアメンボが大増加するとともに、このような小水面にも飛びこんでくるものが、かなり現はれたのであつた。尤もこれらはあまり長くここに住みついてゐたとは考へられない。といふのはある日現はれて、その次の日消え、また次の日に現はれるといったことが屢々見られたからである。しかしたとひ定住するまでには至らなかつたにせよ、このような小水面までが、活動空間として利用されたといふことは、この當時のアメンボの世界において、いかに過剰人口のはけ口が要求されてゐたかといふことを想像するに難くないのである。

われわれは以上によつて、ヒメアメンボ出現状態に見られた三つの型のよつて来る所をほぼ了解できる。越冬個体が活動をはじめたばかりの頃にはその個体数も少なく、それらは割合に生活に都合のよい池にばかり集まつた。このためこれらの池でははじめから飽和状態に近い高密度の状態が保たれた(第Ⅱ型)。ところがヒメアメンボの生活にとつてあまり都合のよくない池では、はじめの中は落つくものが非常に少なく、ただ後になりその附近全体の活動個体数が増し、生活に好都合な池だけでは到底増加した人口を收容できなくなつてからはじめて、ここにも多くの個体が殺到し俄に密度が高まるようになつた(第Ⅲ型)。更に、池の面積が廣く、その内部に種々異なつた條件の場所を持つ池では、部分的には多くのアメンボが集合し高密度になつても池全体としてははじめから終りまで低密度の状態を維持し、ただ「非常な人口増加の時だけやや高い密度に達する程度である」と見ることができるのである(第Ⅰ型)。

以上のような現象を見る時、われわれは動物の密度調査といった所で、

單にある一つの場所の結果だけからその附近全体の密度の変化を推定するのは、實は甚だ危険なことであるのに氣付くのである。一つの場所へ動物が集まるのは、單に孤立したその場所の絶對價値に應じて集まるのではない。むしろその附近の他の場所との關係位置において、相對的に生活に最も好都合な所をえらばうとするのであらう。しかもこのように集まることによって起る密度の高まりは、遂には彼等の好まない場所へも、彼等を押しやるのである。あるひは、たとひ好適な場所であつても、ある程度以上密度が高まれば、彼等自身の起したそのような密度の高まりによつて、その場所での生活の快適さを失つてしまふともいへる。そこで今まで見捨てられてゐた、より不適な場所が、今度はむしろ好ましい場所として彼等の眼に映するのかも知れないのである。それはともかくとしても、一つの場所の動物の棲息密度は、その附近の他の場所の棲息密度の如何によつて影響をうけ変化するものであることは今後の密度調査に當つて充分留意しなければならないことであらうし、また棲息場所の適不適をいふ際にも、單にある時期に他より密度が高かつたとか低かつたとかいふだけでは、簡単に決められないものであることも併せ考へなければならないであらう。

## VI. 一池内の部分によるヒメアメンボ 出現状態の相違

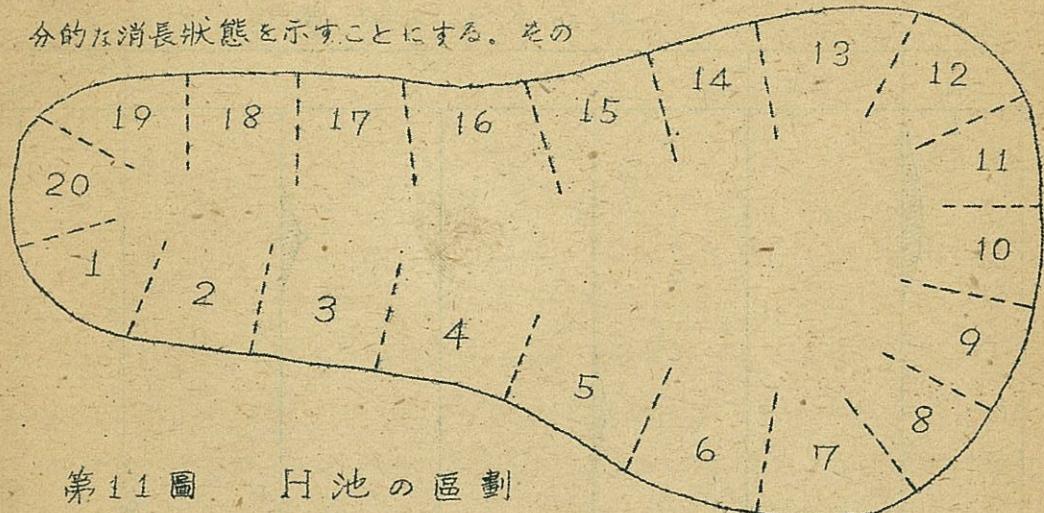
われわれはすでに池によつてヒメアメンボの出現状態が相違し、それらが大別して三つの型になることを知つた。これらはヒメアメンボ自身の場所の選択と、その密度の如何によつて、いはばヒメアメンボ自らの働きによつて作り上げられたものであつたが、その根底には彼等の選択する場所の條件如何が關係してゐた訳である。ところでその中の第一型の曲線といふのは、それ自身で一つの型をなすものではあるけれども、元來その型を生んだ池の状態が内部的に多様であり、時期によりまた池の部分によつて、ヒメアメンボが

多く集合する所もありまた殆んど集まらない所もあつて、それら全体としてここにはじめて低密度の型としての第Ⅰ型の曲線がつくり上げられた訳であつた。してみるとこれらの池の内部の各部分をそれぞれ単位として、その中の個体数消長を相互に比較すれば、丁度ちがつた池同士を比較した時と同じような型の相違が、ここでもまた見られるのではないかと考へることができるのである。しかレーフから考へると、ちがつた池同士と一つの池の内部とでは本質的にちがつた面を持つてゐる。前者は相互に陸地によって隔てられ切離されてゐるのに對して、後者は水面によつて相互に連続してあるといふ点である。そしてヒメアメンボは、たゞひ陸地にはひよりこれを渡ることができるにせよ、やはり水面の方がより自由にあちこち滑走し移動できる訳であるから、一つの池の中の部分的な集團といふものが、果して隔離された池同士の集團と同じ現象を示すかどうかといふことも、実は甚だ興味ある問題を提供することになるのである。これをつき進めて行けば、あるいは動物の集團的まとまりといふものが、どのような性質を持ってゐるものであるかといふ問題に一つの資料を提供することになるかも知れない。

以下私はH池の資料について調べてみることにする。他の第Ⅰ型の池の資料でも同じ訳であるが、それらはH池に比べるとずっと大きさも小さく、ヒメアメンボ個体数も少ないため、その中をあまり細かく分けると、一匹一匹の一寸した動きによるちがひまで、まるで重大なちがひであるかのように取扱はねばならなくなるおそれがある。それでここでは、少し位細かに内部を分けても、大して差支へないだけの個体数や池の大きさをもつH池だけを例として取上げることにしたのである。

私は毎日の観察の際、それぞれの個体の存在場所を図の上に記録しておいた。従つて、これらの毎日の図をならべて見れば、集團の形や大きさが変化して行く状態を、一目で了解できるのであるが、取扱ひの便宜上、池をいくつかに図上で區割りし、それぞれの區割りの中の個体数によつて、部

分的な消長状態を示すことにする。その

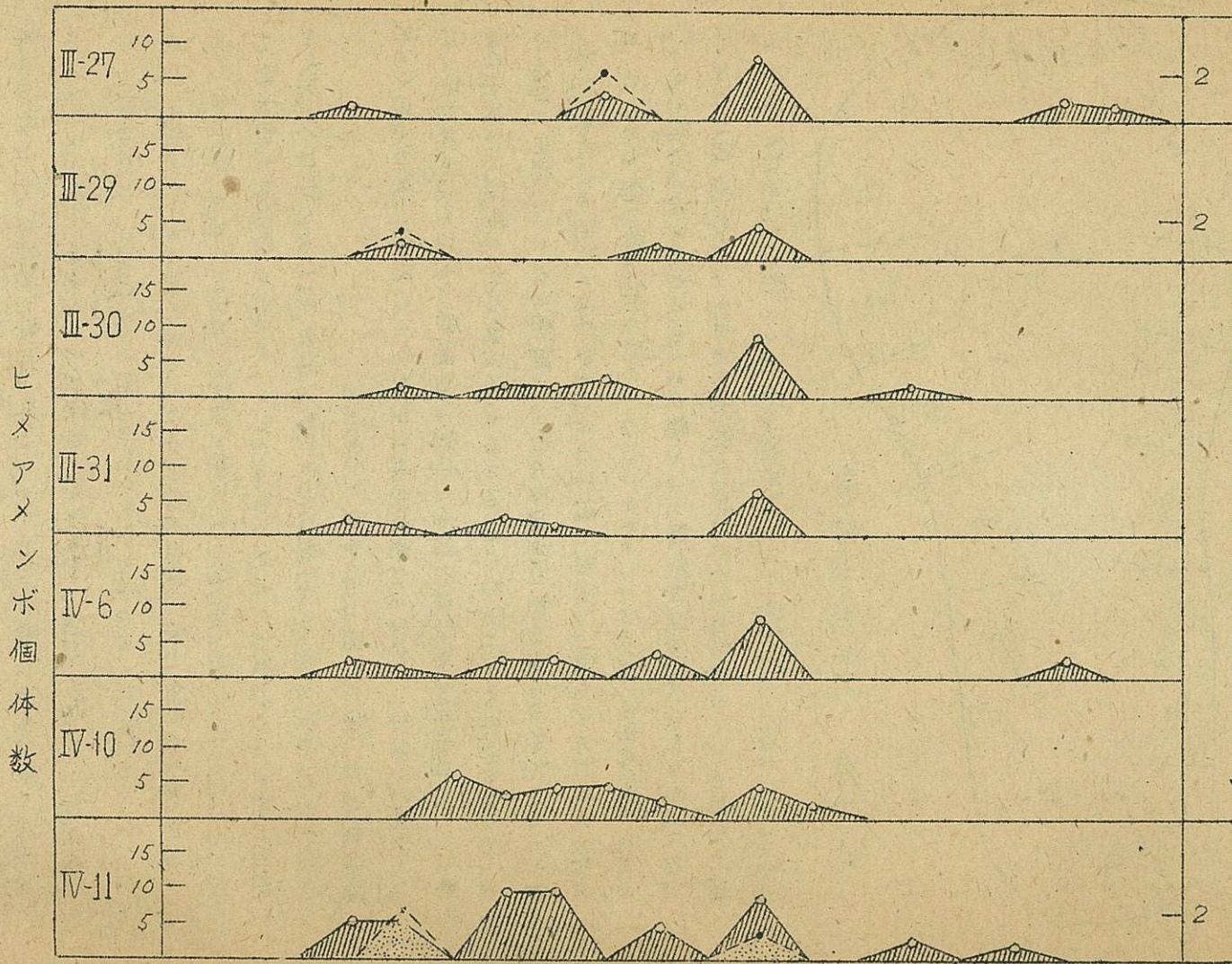


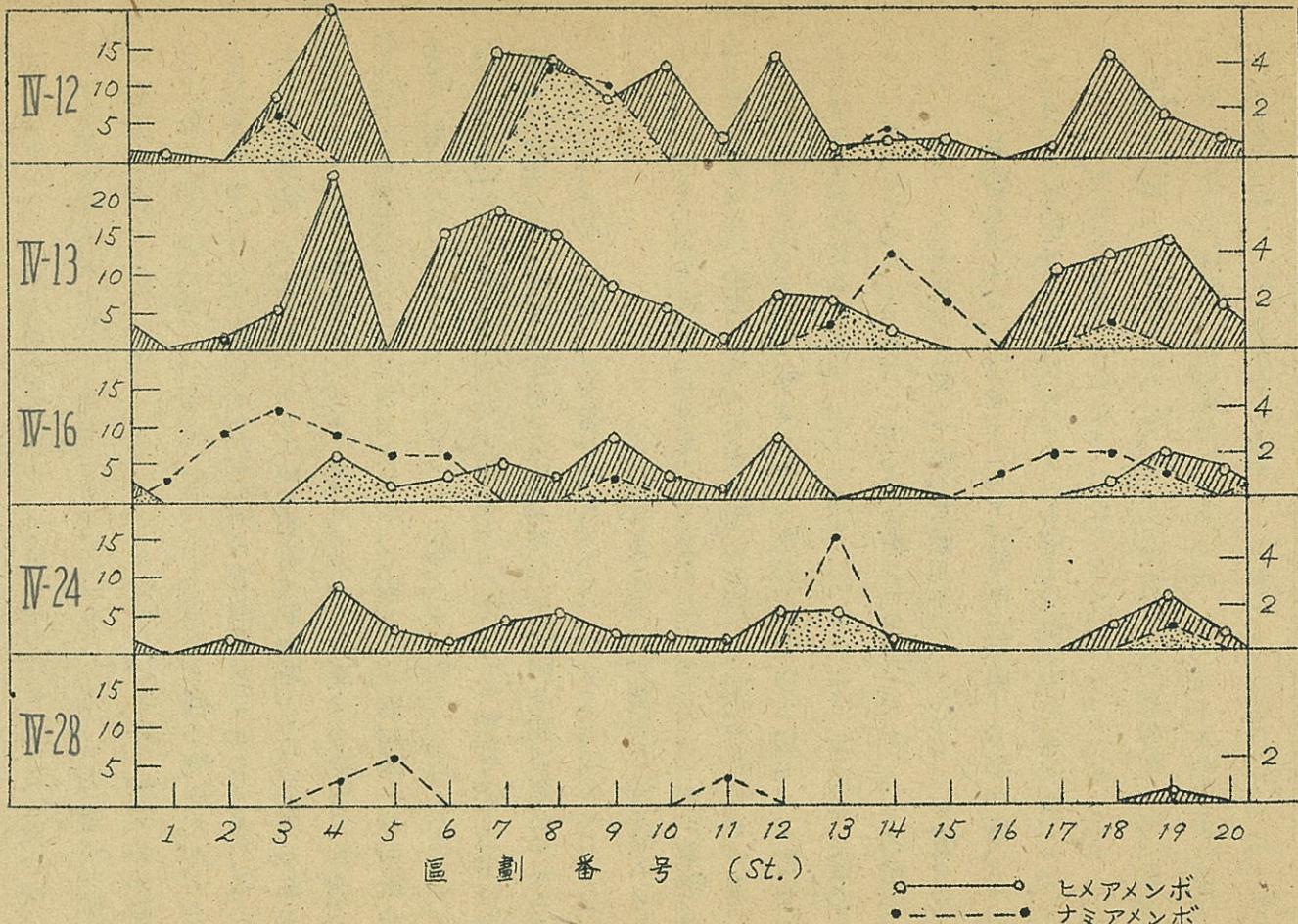
第11圖 H池の區割

區割は第11圖のように岸にそろ2米幅の水面を、横にはほぼ2米間隔で切って行った。この岸にそろ2米幅の環状の水面といふのは、前にものべた通り、ヒメアメンボの生活空間として最もよく利用されてゐる水面であり、それより池の中心に近づくと、もうそこはナミアメンボの勢力圏であつて、ヒメアメンボはほんの僅か(總数に対する2~3%)しか見當らないのである。更に、その環状の水面を横に区切るのに2米間隔を以てした理由といふのは、ヒメアメンボの一小集団の棲がりが大体2米以内の範囲にあるものが多々、この區割内の個体群は割合に安定した状態にあるであらうと考へられたからである。このように区切られたそれぞれの區割における日々の個体数変化は、第12圖に示す通りである。

第12圖で見る通り、H池のヒメアメンボは、はじめの中はSt. 12の附近に主として活動してゐたのであつたが、だんだん日が経ち個体数が増してくると共に、他の場所にも次第に活動するようになり、4月12日から後は、多くの部分に多くの個体が見られることになったのである。このSt. 12といふのは、その中にツクシガヤの株が植えられ、その両側にはその朽葉が水中に堆積したり水面に浮んだりしてをり、一見ヒメアメンボの生活に都合のよい場所になつてゐたが、彼等はやはりここに最初の集

ナミアメンボ個体数





第12圖 H池におけるそれぞれの區割内の個体数消長

団をつくり、人口が増すにつれて他のもう少し條件の劣る場所へも次々と現はれるにいたつたのである。各區割の出現狀態を前に述べた各小池の型と對比させてみると、先づ St. 12 は第Ⅱ型に該當し、St. 4, 7, 8 などは第Ⅱ型と第Ⅲ型との中間型に、St. 18, 19 は第Ⅲ型に當るもの<sup>と</sup>見ることができるのである。なほ St. 2 や St. 14 などは、最初の中は全然棲むものもなく、後になつてもほんの僅かしかヒメアメンボは現はれてゐないが、これも第Ⅲ型の一亜型と見做してよいであらう。これらの場所は、第Ⅲ型の他の場所にくらべて、もつと條件が悪く、従つて他で少しばかり人口過剰の場合でも、ここにはあまり寄りつかないと考へられるのである。それが極端になれば、St. 1 や St. 16 のように、もはや全然姿を見せないか、もしくは時たま 1 匹か 2 匹一寸立寄る位の程度になつてしまふ訳である。尤もこれらの場所も、近くに連なる他の場所との比較からヒメアメンボにとつての價値に乏しいといふだけであつて、他によい場所がなければ、ここもヒメアメンボの群で氾濫するかも知れない。

以上によつてわれわれは、一つの池の内部でも、やはり部分によつてヒメアメンボの出現狀態が異なり、丁度ちがつた池同士の間で見られるのと同じような出現型の相違が存在することを認めることができた。H 池などのような大きな池全体として見られた第Ⅰ型の型といふのも、要するに池の部分による第Ⅱ型、第Ⅲ型などの型や、あるひは池心部などの非活動地域を含めた、全体の混合から成り立つてゐた訳である。勿論同じ第Ⅰ型の曲線といつた所で、池によつて第Ⅱ型の部分の多いものもあらうし、第Ⅲ型の部分の多い池、あるひは非活動地域の多い池もあらうから、その曲線の形や、全体としての密度の高さは必ずしも同じではなく、第Ⅱ型や第Ⅲ型への移行型を示す池も見られ<sup>3</sup>であらうが、とにかくこれによつて、出現狀態の型に関する限り、一つ一つ独立した小さい池と、大きな池の部分部分との間に、著しいちがひはないことを知ることができたのである。さうすると、池の中の部分部分といふものは、ヒメアメンボにとつて別々の小さい池に相當

するだけの独立性を具へてゐるもののようにも考へられてくる。果してヒメアメンボの生活においては水面によつてつながり連続する部分部分といふものが、完全に相互に隔離してゐる小池同士と同じだけの独立性を持つた生活空間になつてゐるのであらうか。これは甚だ興味ある問題と思はれる。

この問題をはつきりさまためには、取敢へずヒメアメンボ集団の分布状態とその大きさ形及びそれらの間の個体の動きを見てみる必要がある。ところで集団の分布状態といふのは第12図にも大体示されてゐる通りであつて、一池内の集団は必ずしも一つのものの拡大とその分離によつてつくられるものではなく、人口がますと共に全然かけはなれた数個所に、別の集団が独立的につくられる傾向がうかがはれるのである。たとひ4月12, 13日頃のSt. 7, 8, 9, 10の集団のように連続した一集団のように見えるものでも、実際には隣り合ふ二つの區割の集団の間に切れ目があつたり、またさうでなくとも、はじめ別の集団だったものが両方の拡大によつて一つに癒合してしまつたといふ質のものであつたりする。もちろん一つの區割内の集団が拡大して二つの區割にまたがるといふことも無いのではなく、たとへばSt. 13の個体などはSt. 12の集団が拡大してはみ出してきたものであるが、しかし大体において、人口が増すと共に池内のあちこちに独立の小集団が多くできるといふ傾向は否定し難いのである。このことは、前に述べた、先づ好適な場所にヒメアメンボが集合し、ここが飽和状態に達すると他のやや劣った條件の場所にも集まつてくるといふことを示してゐるものであるが、このように増加した人口が一つの集団の周囲への拡大によつて収容されるよりも、むしろ他の部分に新らしい集団が形成されることによつて収容される傾向が多いといふことは、要するに池の部分部分といふものが、ヒメアメンボにとつて單なる一続きのものではなく、やはりある程度一つづつある範囲に限定され、相互に独立した空間としての價値を持つてゐることを示すに外ならぬと思はれる。ところでこのような池の部分の独立性といふことは、それぞれの部分における集団の独立性によつて認められたものであつたが、集団の独立

性といふことは、ただ單に分布状態やその出来方の孤立的であるといふことだけでは、まだそれを承認する條件としては不充分のようにも思はれる。何故なら、集団が独立してゐるためには、その集団員はある程度その集団の中だけを世界とし、ある期間そこに定住してゐることが必要と考へられるからであつて、反対にすべての個体が全然一所に落ち着くことなく、絶えずこちらの集団からあちらの集団へと馳せ廻つてゐることであれば、假りに集団は集団としてその形が認められるものとしても、それが相互に独立してゐるとは承認し難いとしなければならないであらう。それではH池の中の集団における個体の動きは果してどうであつたか。私が池の縁に立って眺めただけのことからいへば、一集団の個体は30分や1時間の間では、そらやたらにあちらこちらに出歩くこともなく、大体その集団の中だけをその活動領域としてゐるものようであつた。しかし一個体の動きを専念にあづけようと思へば、特に何日にもわたつてそれが一集団の中にだけ定住してゐるかどうかを見ようと思へば、やはりそれぞれの個体に標識をつけておくことが必要であつた。しかしこの池で私が標識をつけることができたのは、僅かの個体にすぎなかつたので、これだけでは甚だ不満足なのであるが、とにかく日々の動きの一例としてこれを表示してみよう。第7表がこれであつて、毎日の観察時に見られた存在位置を個体毎に示してある。

第7表 H池内における個体の動き

観察月日	個体番号	Mb. 1 (♀)	Mb. 2 (♂)	Ma. 1 (♀)	Ma. 2 (♂)	Mc. 1 (♀)	Mc. 2 (♂)
4. 11	St. 7	St. 7	St. 12	St. 12	St. 4	St. 4	
4. 12	St. 12	St. 7	St. 12		St. 4	St. 12	
4. 13			St. 12	St. 8	St. 11		
4. 16					St. 12		
4. 24						St. 4	

個体のうち、Mb.

2, Ma. 1, Mc. 1 などの個体は、少なくとも 2 日か 3 日、同じ區劃の中か、もしくはその隣りの區劃の中に引続いて滞在してゐる。すなはち一集団内の個

体は、單に短い時間内のみならず、数日にわたつてもなほその集団内に止まつてゐるといふ傾向はうかがはれるのであつて、その個体の動きは必ずしもでたらめなものではないといふことがわかる。ところで、ここに少レ注意をひくのは Mb.1, Mc.1, Mc.2 などの遠距離への移動であつて、これらは St. 7 から St. 12, St. 4 から St. 11, 12 へまたはその逆といふ風に、全然かけ離れた別の集団へ池を横ぎつて移轉してゐる。私はさきに一池内の新らしい集団が、全然離れた部分に独立的にできることをのべたが、この数個体の移動状態は、正にそのような独立的集団の形成機構の一端を示すものとして興味を覚えるのである。おそらく冬眠より覚め池内に飛びこんだヒメアメンボは好適な場所が見當れば、そこに永く定住しようとするであらう。しかしこのような個体がふえ密度が高まれば、生活に種々の不都合を覚え、その一部分は全然別の部分へ移転する。これらが集まればここに新らしい集団が形成され、その集団員はここが高密度に達するまではそこに安住するといった状態でそれぞれの集団は独立してゐるのではないであらうか。しかし最初に好適な場所をえらぶとした所で、その選擇には自らある範囲が限定されるであらう。はるか遠くへだたつた場所であれば、いかに好適な場所であらうともものはやこ<sup>ホ</sup>らのヒメアメンボにとって選択の可能性の限界をこえることになるであらうからである。従つてそこにはヒメアメンボの生活場所をきめる際の一つの地域の拡がりがやはり存在すると考へられ、その中で順次一等地ニ等地といつた順序に集団は形成されて行くのではないであらうか。このように考へられた地域に對して、私はかりに「密度地域」といふ名稱を與へたいと思ふ。この地域の拡がりは今は正確に定めることはできないけれども、H 池程度の大きさであれば、その中は全部その一地域内に包含されると見てよいと思はれる。さきの Mb. 1 や Mc. 1, Mc. 2 などの個体の移動状況がこれを示してゐるからである。従つて、この意味における一つの地域即ち一密度地域内のものとしての、H 池の部分的小集団は、その成員がある程度そこに定住する点において一應独立してゐるが、しかもそれぞれの集団は、互に他の集団の密度との關係において形成せられ、

維持され得るといふ点では、相互に結び合つてゐるといふことができよう。

このような集団の相互関係において、私は池の部分同士の間と、ちがつた池同士の間との類似性にもしろ驚かされるのである。異なった集団の形成維持が、他の集団の密度との関係において行はれるといふことは、もともとちがつた池同士のヒメアメンボ出現型の比較から導き出された結論であった。恐らく小池同士の間にも、今のべた地域性の関係は存在すると思はれ、第Ⅱ型の出現型も、その一密度地域内といふ条件下における最も好適な池において先づ見られるものであらう。しかしその地域の拡がり、範囲はやはりその中の個体の動きを通してでなければ適確には擱めない。従つてこの点についての問題は一應次の章以下に残したいと思ふが、それはそれとしても、池の部分部分のヒメアメンボ集団相互の間に、切り離された小池同士の間と同じ関係が見られるといふことは、ヒメアメンボ集団の形成にとって、水面を壁でかこまれてゐるとかぬないとかいふのは本質的なちがひをもたらすものではなく、むしろそのような空間の強制的限定が行はれなくても、彼等自ら地域を限定し、自ら集団の大きさ形を決定する働きのあることを示してゐる。そしてこの点は、それぞれの集団における彼等の個体の定住が示す独立性において、益々確かめられるのである。尤も、その独立性の程度は、周囲を陸でかこまれた池の方が、より高いのではないかとも想像されるが、われわれにはまだそれぞれの小池においてヒメアメンボがどれ位定住し、どれ位移動してゐたかといふ点が明らかにされてゐない訳であるから、次の章においてこの資料を調べることにしたい。

## VII. 定住性

### 1. ヒメアメンボの池から池への移動

ヒメアメンボが一つの池の中に永く定住する傾向があるかどうかといふことは、前章に述べた池の独立性の程度を知る上に重要であるばかりでなく、またさきの池毎の出現型の相違に對して與へた説明が本當に正しいかどうかを知る上にも大切である。何故なら、もしもヒメアメンボが一池にあまり定住することなく、絶えず池から池へと移転ばかりしてゐるものとすれば、第Ⅱ型の池が飽和状態に達したために第Ⅲ型の池の密度が高まるといふ説明も少し怪しくなる。もし定住性がなければ、飽和状態であらうとなからうと、ヒメアメンボはいくらでも他の池へ移動するであらうし、また池がヒメアメンボにとって好適だとか不好適だとかいふことも、やはりある程度までそこに彼等が落ちつくかどうかによって判断されることだからである。

もともとヒメアメンボが水面だけの滑走者であつて、水を離れては行動できないものとすれば、このような問題も起る余地がない。ところが實際には、ヒメアメンボの能力としては、水辺を離れたかなり遠い所まで移動することができる。英國ではこの種類が、最も近い水面から半哩もはなれた場所で見出された例が報告されてゐる程であつて<sup>1)</sup>、今の植物園の諸池のように互に接近してゐる池同士の間では、移動しようとすれば大した困難もなしに移動できるにちがひない。そのような水を離れての行動のためには、ヒメアメンボは飛翔

1) Butler, Edward A. A Biology of the British Hemiptera-Heteroptera. p. 252.

注は、わが國でも種名は不明であるが、富士山須走口馬返附近の水辺よりかなり離れた場所で、*Gerris sp.* が6月の雨天の日に多数匍匐してゐたことが報告されてゐる（岩田正俊、富士山須走口馬返附近の蜻蛉とアメンボに就きて、昆蟲。第2卷、昭和2年、134頁）。

と地上歩行といふ二つの方法を行ふ能力を具へてゐるからである。

飛翔はもちろん、越冬成虫のような長翅型の個体だけに限られてゐるが、私の観察した所では、地上1米乃至数米の高さの空中を弱々しく飛び、1回の飛翔に10米あるひはそれ以上を飛ぶものもあり、また2~3米を飛翔した後一度地上に降り、それから再び飛び上つて同じ短距離を進むといふことを繰り返して移動するものもあつた。しかし何れにせよ、遠距離への移動のためには、飛翔が最も有力な方法であることは疑ひのない所である。ところで、池から岸へはひ上つたり、また一つの池から隣りの池へ移つたりするような短距離の移動に際し、地上を歩行してゐる個体も、われわれは屡々見ることができる。地上歩行の方法は二通りあつて、一つは普通の匍匐であり、もう一つは跳躍である。跳躍の際は左右の中脚を揃えて強く地を蹴りとび上つて進む<sup>1)</sup>のであるが、地上のみならず水面でもこの方法によつて飛び上つてゐるのを見ることが屡々あるし、また水面でこれをもう少し静かに行へば普通の滑走になる訳である。地上では1回の跳躍で3~4種から10種ばかりも前進し、これを続けるとかなり高速に移動できる。尤も地上歩行の際は、匍匐と跳躍を交互に混へながら進む場合も見られる。

匍匐の便利なことは、これによつてかなりの急斜面もよち登ることができることであつて、この方法で水面から陸上へ登るものが多いようである。Bd池などでは、外へはひ出るためには、水面から高さ約15種の垂直のセメント壁をよち登る必要があるが、私は2頭のヒメアメンボが多く時間費してこの難事業に成功したのを目撃したことがある。しかしこののような壁を持つBd池は、他の池にくらべて脱出が容易でないことは確かである。

さて、以上のようにヒメアメンボは池から池への移動能力だけは充分に持つてゐる。だが能力はあつても、それをよく活用し、絶えず移動をくり返してゐるとは限らない訳であつて、これを見るためにはやはり標識をつけた個体が一

1) Weber, H., *Biologie der Hemipteren*. Berlin. 1930. S. 40. 参照。

つの池にどれ位定住したかを調べる必要がある。今、多くの標識個体の中、日が経つてもそのまま最初の池に止まつてゐた個体数を表示すると第8表の通りになった。

この表を見ると、

第8表 最初の池に引続き滞在した標識個体数

3月に印しをつけた個体の中、3月31日になほ最初の池に見られたものは45頭であつたが、その中の半数以上が4月12日にいたるまで同じ池に止まつてゐたことになる。甚だしいものは、5月4日にいたるまでの1箇月以上も、何處へも行か

観察月日	残存マーク個体数						
	3月26日～31日マーク (総数 59*)				4月9日～11日マーク (総数 53)		
	♀	♂	?	計	♀	♂	計
3月 31日	16	15	14	45	-	-	-
4 1	15	13	14	42	-	-	-
2	13	9	12	34	-	-	-
6	13	8	12	33	-	-	-
8	13	7	8	28	-	-	-
10	13	7	8	28	-	-	-
11	9	7	7	23	21	15	36
12	9	7	7	23	18	8	26
16	3	2	2	7	9	1	10
24	2	1	1	4	3	0	3
28	2	1	0	3	1	0	1
5 4	1	1	0	2	1	0	1
12	0	0	0	0	0	0	0

すに一つの池に住みついてゐたので

\* 人工移転を行つたもの及び貯水池の個体を除く。

\*\* 雄雌の別を記録しなかつたもの。

ある。また4月に印しをつけた個体は、3月の標識個体よりは、平均して滞在日数は少ないけれども、それにしてもやはりある程度同じ池に定住しようとする傾向はうかがふことができる。してみるとヒメアメンボは、移動能力は持つてゐながらも、絶えず池から池へと移動ばかりしてゐるものではなく、むしろ事情さへ許せば一つの池に定住しようとする性質を具へてゐるように考へられる。私はこの性質を定住性と名づけたいのであるが、このような定住性を持ちながらも、なほ時期によつて急に多数の個体が最初の池から姿を消してみ

るものは興味ある所であつて、たとへば4月12日乃至16日の間には、3月の標識個体も4月の標識個体も共に残存数が激減してゐるのである(第8表)。われわれはここに何等かヒメアメンボにとつて好ましからぬ事態が発生したことを見出せるのであるが、この時期といふのは正しくヒメアメンボ活動数、密度が最大に達した時期であつてみれば、この活動数、密度の上昇と一部のヒメアメンボの池からの消失の間には、一つの因果関係が存在するのではないかと自づから考へられてくるのである。もともと全体としての活動数の増加といふことは、氣象その他の無機的環境条件の好転をこそ示せ、それが急に悪化したものとは一寸考へ難い。それにも拘はらず一部のヒメアメンボが最初から住みついてゐた池をこの時期になつて急に見すてて姿を消したといふことは、活動数の増加、あるいは密度の上昇そのものが、これら一部のものの消失の原因になつたものと考へるより他には一寸考へ様がないであらう。私はさきに第Ⅲ型の池の後期における密度曲線の急上昇が、第Ⅱ型<sup>の</sup>が既に飽和状態に達してゐたために起つたものであらうとのべたが、ヒメアメンボに定住性のあることは、早期におけるこの飽和状態が大体同一成員によって持続されたであらうことを示すとともに、4月中旬の定住員の急消失は、この時期に新らしい個体が池に多く入りこんだため従来の成員の一部が外に飛び出さざるを得なくなつたことを示すものではないか。今まで私は、ヒメアメンボが既に満員になつてゐる池を避けて新らしい池に入るのかどうかといふことには別段触れなかつたけれども、今の点から見れば彼等は満員の池と雖も特別に避けることもなく飛びこみ、その代りに今までゐた個体の一部が止むなく他の池に移轉して密度の平衡を持続するといった機構が行はれてゐるのではないであらうか。しかしこの問題は、後から一つづつの池の定住員消失状態を見て吟味し直してみるとしよう。

さて、池から池への移動といった所で、主としてどの池からどの池への間で移動が行はれたかといふ問題がここに残つてゐる。これはヒメアメンボがどの範囲の地域内で好適な池を選択するかといった地域性の問題とも関係して

くる訳である。ところで一つの池から消失した標識個体が、其後別の池で全部見つかってくれるとこの点甚だ好都合だったのであるけれども、実際はその中の一部分だけが移転先で見出されたにすぎない。これは一つには消失個体の中に斃死してしまつたものがかなり含まれてゐたであらうためと思はれる（特に活動の後期においては）のであるが、この他、私の観察した池が植物園の全池群の中の一部分にすぎず、未調査の大池がすぐそばにあつたり、またあちこちにやはり未調査の小池が散在してゐたりしたため、これらの池へ移転してしまつたものは、もはや見出す由もなかつたといふ事情も大いに関係してゐることと思はれる。

そこで資料としては甚だ不充分であるが、とにかく池同士の関係の一端でも知るために、判つたものだけについて移動の状態を表示してみよう。第9表がそれである。

この表によると総計31回の移動例が記録されてゐるが、<sup>1)</sup>その中  $Ca + Cb \leftrightarrow Cc$  の場合が最も多く、全体の3分の2近くを占め、その他  $Ca + Cb$ ,  $Bd$ ,  $Be$ ,  $Ba$ ,  $Bc$  相互間に若干の移動が見られてゐる。これらの

第9表 ヒメアメンボの池から池への移動

移動の行先	移動の頻度			
	♀	♂	?	計
$Ca + Cb \rightarrow Cc$	4	8	2	14
$Ca + Cb \rightarrow Bd$	1	2	0	3
$Cc \rightarrow Ca + Cb$	2	1	2	5
$Cc \rightarrow H$	0	1	0	1
$Ba \rightarrow Ca + Cb$	0	2	0	2
$Bd \rightarrow Bc$	0	1	1	2
$Bd \rightarrow H$	1	0	0	1
$Be \rightarrow Ca + Cb$	1	1	1	3
計	9	16	6	31
$Ca \rightarrow Cb$	4	3	2	9
$Cb \rightarrow Ca$	5	2	2	9
計	9	5	4	18

1) これらの移動頻度の中には、同じ個体で2回またはそれ以上移動したものも含まれてゐる。今もし移動個体の数だけを計算すると、その総数は少し減つて、観察したもの全部で25頭（♀9, ♂12, 不明4）となる。 $Ca$ 池 $\leftrightarrow$  $Cb$ 池の移動を別にとり出して見れば、その移動個体数は13（♀8, ♂3, 不明2）である。

の池は皆、相接近してならんでゐる点から見ても、また實際にもこのように移動が行はれてゐる点から云つても、これら全体がヒメアメンボにとつての地域の中に包含されてゐるものと見做すことができよう。これに對してこれらの池と少しはなれたAa, Ab池との間には全然移動したものが見られてゐないのであって、この二つの小池群は別の地域に屬するものとも見られないことはない。しかしこれは資料不足のため今の所断定は致し兼ねる。ところでここに一寸興味があるのはB, C池群とH池との關係であつて、この間は20米ばかりもへだたつてあるのに拘はらず2回の移動例が見られ、更に観察困難のため不正確を恐れて採用しなかつたBf池の標識個体の移動資料の中にもH池へ移動してゐる例を一つ見出してゐるのである。これから考へると、B, C池とH池とは距離的には少しへだたつてはゐるが、やはり一方の密度の変化が他に響く間柄として、相互に關係し合つてゐるもののように思はれる。しかしその關係はB池C池相互間ほどは密接とは云へないことは、その移動例の少ないことからも推定されるのである。

以上は互に独立した池同士の間の移動についてであったが、私は第9表に、互に水面によつて連なつてゐるCa池とCb池相互の移動頻度も参考のため掲げておいた。水面によつて連絡してゐる以上は相當頻繁に移動は行はれてもよさそうに思はれるのに拘はらず、われわれはその例が案外多くないのにかへつて驚かされる。もちろん総計18回といふ数は非常に少ないととはいへないけれども、互に独立したCa+CbとCcの間の移動がこれよりも多く見られてゐる点から云つても、水面によつてつながつてゐることが必ずしも移動を非常に盛にし、独立性を非常に低めることにはなつてゐないのである。ここでわれわれは前に述べたH池の部分部分がヒメアメンボにとつてのそれぞれ独立した生活空間と認められたことを思ひ出す。Ca池とCb池とはたゞい池としては連続してみても、ヒメアメンボの生活空間としては必ずしも連続してゐるとはいへないこと、正にH池の部分同士と同じような關係に立つてゐるのである。Ca池の個体は永くCa池に、Cb池の個体は永くCb池に止まらうとする。

これは勿論二つの池に別々の集団が形成されてゐることを示してはゐるが、それでは二つの池がもっと接近してゐたとし、それぞれの集団が相隣接し又は相融合してしまつたとしたなら、ヒメアメンボのそれぞれの集団における定住性は一体どのようになるであらうか。彼等は二つの池を股にかけて自由に活動するであらうか。それとも互に連続した集団の中にしながらもやはりその一部分にだけ定住するのであらうか。またたとひ一部分にだけ定住するといった所で、その活動にはある廣さが要求されるであらうから、一部分といふものの範囲が自ら限定されてくるであらうか。<sup>↑</sup> このような問題がこれから生れてくるのである。それはもはや與へられた池を単位とする定住性といふことから進んで、アメンボが定住するためには自らどれだけの水面を要求するかといふ問題にまでなつてきてゐる訳である。私は次の章においてこの問題を取り扱ふことにしよう。

## 2. 一つの池の中での移動

ヒメアメンボが一続きの集団の止める水面の中でも、ある場所にだけ定住し、それ以外にはあまり出歩かないかどうか、もしそうとするならばその定住範囲の広さはどれ位であるかといふ問題を調べるためにには、一つの池の中での個々の個体の動きを見て行かなければならぬ。そしてそれは1匹づつの行動を丹念に跡づけて行くのを理想的とするが、同じ個体の行動を毎日も眼をはなきずに見て行くのは到底不可能であたし、またそれでは同時に多くの個体も調べることもできない訳であった。そこで私は毎日の観察時に印しをつけた個体の存在位置を図に記録しておき、後からその図における位置を比較することによって、多くの個体の動きを見ることにしたのである。

先づ最初に1回の観察時の位置と次の観察時の位置との間の距離を池毎に比較して見よう。もしもアメンボの動きがでたらめであつたなら、各個体のその移動距離の平均は大体池の大きさに比例するであらうし、またもしもある部分にアメンボが定住してゐるのであつたなら、その距離は必ずしも池の大き

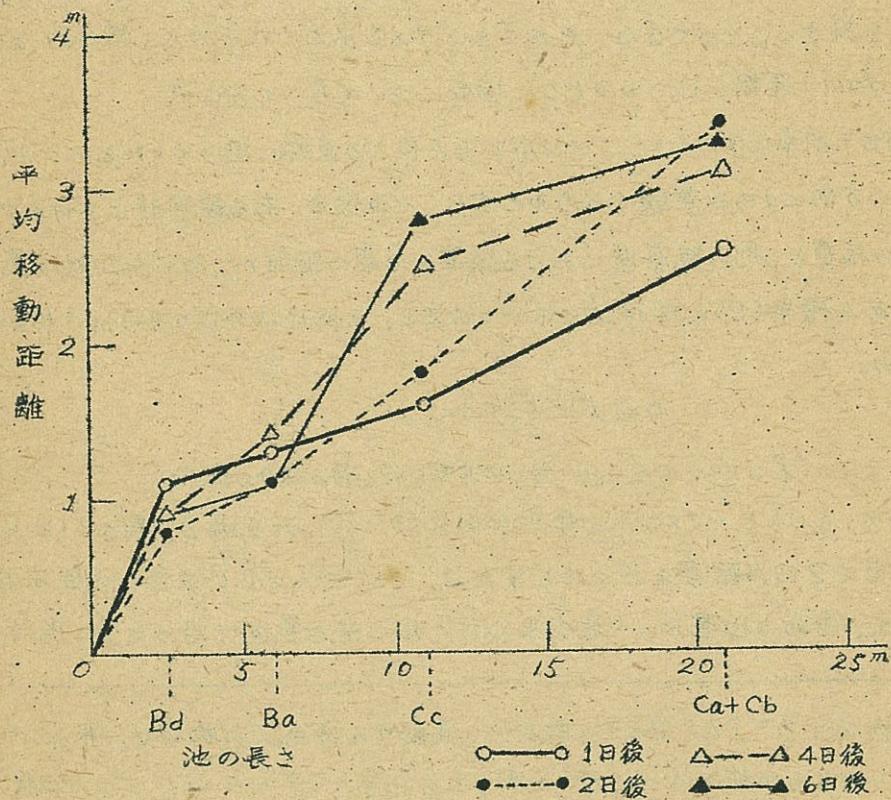
さに比例して大きくならないにちがひないからである。ただしこの場合でもその距離は、日が経つにつれて変つてくる可能性はある。そこで一先づ1日おき、2日おきといふ風にちがつた時間的間隔の間での平均移動距離を池の長さに應じて図に示すと第13図通りになった。<sup>1)</sup> なほその時間的間隔の資料といふのは、下に掲げる日の記録から得たものである。

	Ca+Cb 及 Cc	Ba.	Bd
1日後	III-31～IV-1	III-31～IV-1	IV-1～IV-2
	IV-1～IV-2	IV-1～IV-2	IV-15～IV-16
	IV-10～IV-11	IV-9～IV-10	
	IV-11～IV-12	IV-10～IV-11	
2日後	III-31～IV-2	III-27～III-29	III-30～IV-1
	IV-6～IV-8	III-29～III-31	IV-6～IV-8
	IV-8～IV-10	III-31～IV-2	IV-8～IV-10
	IV-10～IV-12	IV-9～IV-11	IV-10～IV-12
4日後	IV-2～IV-6	III-27～III-31	IV-2～IV-6
	IV-6～IV-10	III-29～IV-2	IV-6～IV-10
	IV-8～IV-12	IV-2～IV-6	IV-8～IV-12
	IV-12～IV-16	IV-6～IV-10	IV-12～IV-16 IV-24～IV-28
6日後	III-31～IV-6	III-27～IV-2	IV-2～IV-8
	IV-2～IV-8	III-31～IV-6	IV-6～IV-12
	IV-6～IV-12	IV-6～IV-16	IV-10～IV-16
	IV-10～IV-16		

第13図を見ると、平均移動距離は大体池の長さが長くなると共に大きくなつてゐる。但しこの両者の関係は直線的ではなくて、むしろ抛物線状に

1) Ca+Cb, Cc両池での移動距離は、池の長辺に対する射影の長さを以てしたから、多少實際の長さより短縮されてゐる筈であるが、しかし両方とも非常に細長い池であるから、實際の距離との間の相違は殆んど問題にならない程度であると思はれる。

なつてゐるのであつて、これは池がたとひ大きくなつても、その水面のすべてが1匹のアメンボによつて利用されてゐるのではないことを示してあると思ふ。



第13圖 池の長さと平均移動距離との関係

はれるのである。しかしこの図だけでは、ヒメアメンボの水面の一部に対する定住性を主張する根拠としてはまだ薄弱だといはねばならない。大体この図の曲線が抛物線的ではあるにせよ、池の長さの増すと共にかなり上昇してゐることは、一つには平均距離を用ひたためと思はれるのであって、長い池ではたとひ多くの個体が短かい範囲内に定住してゐたとしても、僅かの個体が長大な滑走を試みれば、平均移動距離はずつと大きくなる筈だからである。そこでもう少し精密な方法によって移動距離と個体数との関係をあらはすことが望ましい。

ヒメアメンボが定住性をもつてゐるとすれば、それはでたらめな運動をしないといふことである。そこでもしでたらめな運動をした場合、最初の場所から一定距離内に見出される確率が判れば、その値と実際の値とを比べて定住性の有無を論ずることができる。それでまづアメンボがでたらめな（機会的 at random）運動を行ふものとした場合について考へてみよう。

場合を簡単にするため、アメンボがある長さの直線に沿って（たとへば池の長辺の方向に）のみ運動するものとする。その場合、ある観察時におけるアメンボの位置と、別の観察時における位置との間の距離が、ある長さ( $\alpha$ )の範囲内にある確率( $P$ )を理論的に求めめてみると、それは次の式であらはされる値になる。<sup>1)</sup>

$$P = \frac{\alpha(2\ell - \alpha)}{\ell^2}$$

( $\ell$ はアメンボがそれに沿って運動を行ひ得る線分の長さ)

即ち、もしもヒメアメンボの運動が機会的に行はれる場合、長さ11米あるCC池で2回の観察を行つたとすれば、同じアメンボが2回目の観察時にいて、最初の位置から左右2米以内（但し池の長辺に沿って）の場所で

---

1) 物体が長さ $\ell$ なる線分上を機会的に運動する場合、この物体が、線分の両端より $\alpha$ なる距離を除いた残りの部分上の任意の一点から、左右 $\alpha$ なる距離以内に現はれる確率は

$$\frac{\ell - 2\alpha}{\ell} \cdot \frac{2\alpha}{\ell} = \frac{2\alpha(\ell - 2\alpha)}{\ell^2}$$

この物体が、線分の両端より $\alpha$ 距離以内にある任意の一点から、左右何れかの $\alpha$ 距離以内の部分に現はれる確率は、線分の内方に對しては

$$\frac{2\alpha}{\ell} \cdot \frac{\alpha}{\ell} = \frac{2\alpha^2}{\ell^2}$$

線分の両端方向に對しては

$$\frac{2\alpha}{\ell} \cdot \frac{\frac{\alpha}{2}}{\ell} = \frac{\alpha^2}{\ell^2}$$

従つて $\ell$ 線分上の任意の一点より $\alpha$ なる距離以内に現はれる確率は

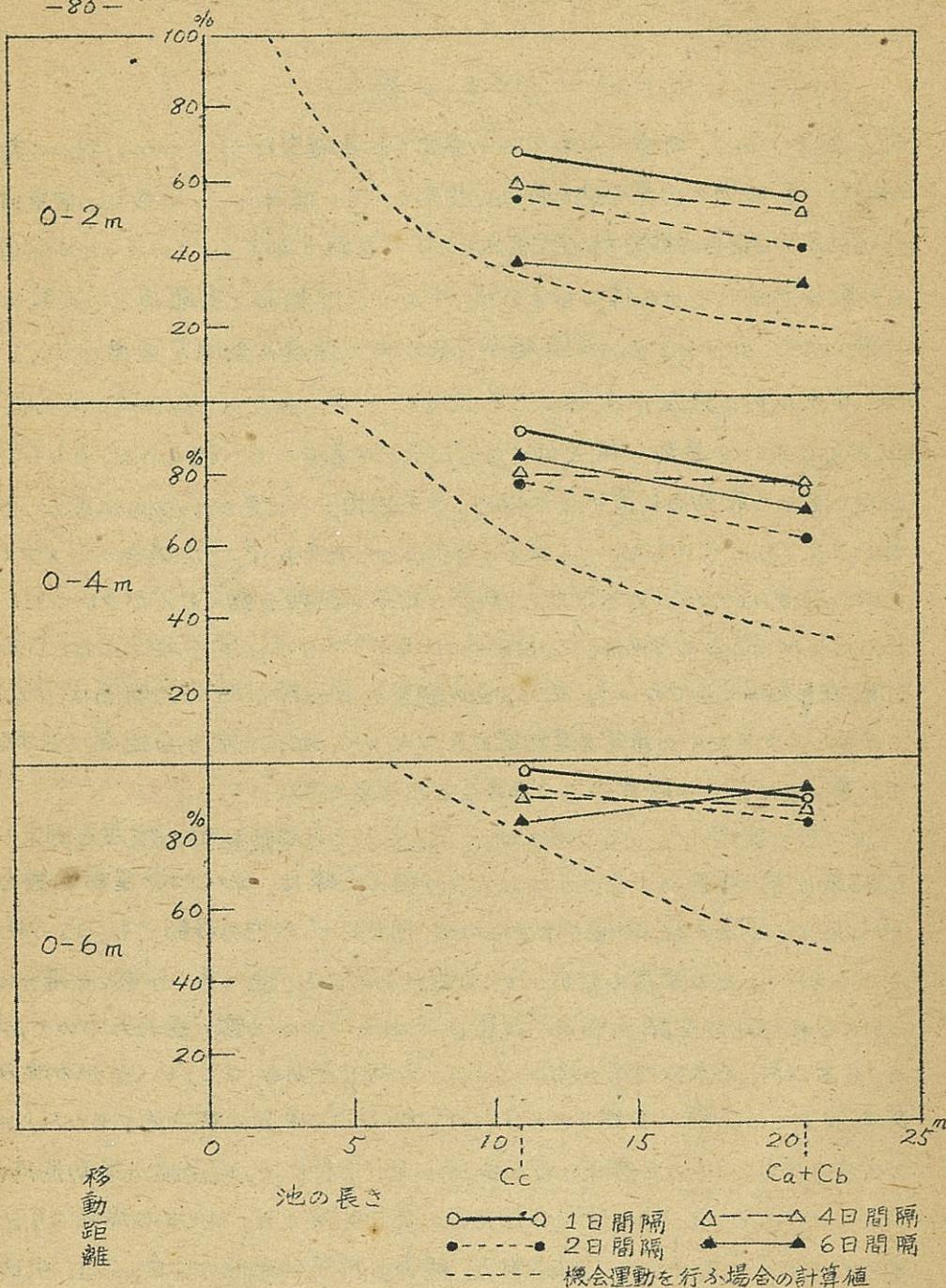
$$\frac{2\alpha(\ell - 2\alpha)}{\ell^2} + \frac{2\alpha^2}{\ell^2} + \frac{\alpha^2}{\ell^2} = \frac{\alpha(2\ell - \alpha)}{\ell^2}$$

見出される確率は

$$P = \frac{2(2 \times 11 - 2)}{11^2} = \frac{33.1}{100}$$

即ち  $\frac{33.1}{100}$  であり、同様に4米以内で見出される確率は  $\frac{59.5}{100}$  である。従つて実際には、各個体の位置を池の長辺に投影し、同じ個体について最初の観察時の投影点と2回目の観察時の投影点との間の距離を測定し、このような測定値を多数の個体について得たとすれば、今のべた理論値と実際値との比較が可能になる。たとへばその測定値が2米以内の頻度が全測定値数の33.1%，4米以内の頻度が全体の59.5%----等であれば、各個体の池の長辺方向における運動は機会的であると認めて差支へない訳である。もしも2回目において最初の位置の2米以内、4米以内----に見られた個体数が、全体の33.1%，59.5%----等よりも多かつたとすれば、この場合のヒメアメンボの運動はでたらめではなく、割合に短かい距離を動くものが多かつたといふことができるるのである。この場合にはヒメアメンボに定住性があるといふ可能性を見出せるであらう。但レ2回の観察を行ふ際の時間的間隔は、少なくともヒメアメンボの通常の運動能力を以てして、池の一端から他端に達するのに要するであらう時間以上であることが必要である。

ところで実際に、いくつかの池について以上の移動距離の頻度を測定した結果は第14図のようになつた。この図の点線は、アメンボの運動が機会的であつた場合の理論値を示すもので、同じ2米以内の移動でも、池の長さがちがへばその頻度もちがつてくる訳であるから、池の長さが色々な場合についてそれぞれの理論的頻度を計算し、これを一本の曲線に連ねたものである。4米以内、6米以内等の場合についても同じである。さて、いくつかの池の実測値がこの点線に合致するとすれば、アメンボの運動は機会的であつたといふことになるし、この点線よりも上方(高い値)に来れば、短距離の運動個体が多いことになる。ところが第14図で見る通り実際には、はじめの場所より2米以内の部分で見出された個体数は、観察の時間的間隔が1日、2日、4日の何れの場合にも理論値よりもはるかに多く、6日目の場合にやや理論値に



第14圖 ヒメアメンボの移動距離と機会運動の理論値との比較

近づいてゐるにすぎない。長さの範囲を大きくして4米以内、あるいは6米以内とすれば、そこに見出された個体数は更に理論値より多くなつてゐる。これから見るとヒメアメンボは決して機会的な運動をしてゐるのではなく、むしろ池の一部分のある狭い範囲内に何日も引続いで止まつてゐる傾向があつたといふことが知られるのである。ところでヒメアメンボの運動能力はどうであらうか。もしも彼等が普通の運動速度で直線運動を行ふものとしたならば、一番長い池である Ca+Cb 池の長辺の長さ21米を端から端まで移動する場合でさえ、多くとも10分を要しないと思はれるのであって、最短1日の時間的間隔で行った第14図の観察結果は、ヒメアメンボにとって移動の時間的余裕がなかつたために起つたものでないことは明らかである。

以上のようにヒメアメンボでは割合に狭い範囲の水面に何日も止まるものが多かつたといふことは確かであるが、今度はこれと集団の分布との関係が問題になつてくる。何故なら、以上の短距離だけの移動個体が多いといふことは、池の中のヒメアメンボの分布自体が機会的でなく、一個所に続いて多くの個体が集まり、狭い場所に集団が形成持続されてゐる場合にも起るし、また個体の分布状態の如何に関せず、各個体の運動範囲が最初の存在地点を中心とするある定まった範囲内に限定されてゐるといふ場合にも起り得るからである。池内の條件が一様でなく、場所によってヒメアメンボの棲息にとつての適否があれば、適當な棲息場所に多くの個体が集中して前者の場合を生ずる訳であるが、われわれがはじめに問題とした所の、アメンボの運動が一つの集団的拡がりの中でも、なほ且つその一部分の場所にのみ限定されてゐるかどうかといふことは、今の二つの場合の中の後者の中に含まれるものであつて、個体の分布状態の如何に関せず運動範囲が限定されてゐるとすれば、ここにわれわれは本當の意味の定住性を見出すことができるのである。

池内のヒメアメンボ分布状態からいへば、少なくとも Ca+Cb 池では分布は機会的ではなく、かなり集中的と思はれる状態であつた。すなはち大きく見れば Ca 池の部分よりも Cb 池の部分の方に多数の個体が見られたが、これは