

センブリ類(昆虫・広翅目)の生態学的研究から得られる里山池の保全について

兵庫県明石市立大久保北中学校

竹内 良範

兵庫県

目的

日本に生息するセンブリ類は、2属9種に分類されている(Hayashi and Suda, 1995・1997)。幼虫は、河川で落ち葉が溜まっている流れの緩やかな場所や、池、沼、湿地などの止水域に多く見られる。今回調査した兵庫県加古川市志方町の六万池は、山間部の里山にある池で、降雨と山からしみ出す水によって水量が保たれている。この池にヤマトセンブリ *Sialis yamatoensis* (以下ヤマトと略す) とネグロセンブリ *S. japonica* (以下ネグロ) が生息している。

本研究では、六万池における2種幼虫の生活史と生息環境、幼虫の上陸及び上陸場所、羽化のパターンなどを調査する中で、里山池の保全のあり方を検討したい。

調査地

調査地点の池は、兵庫県加古川市の北西部に位置し、加西市と隣接する場所にある。池の横を法華山谷川が流れ、池の出水口からすぐこの河川に通ずる。この池の水深は岸边近くでも満水時は2mを超え、かなり深い。池の周囲は約300mあり大きな池である。池の土手を焼いた春先には、水面に山の木々が映り美しく、水中も澄んでいて底まで見通せる状況にある(写真1)。この池でプランクトンネットを投げて微生物調査をしてみると、ヌサガタケイソウ、コバンケイソウ、オニノカナボウ、ツツミモ科の仲間など100種以上の微生物が観察される。このうち指標となりうる16種をもとに5段階(, 0, , , p)による水質判定を行うと、 (大変きれい) = 22、0 (かなりきれ

い) = 100、 (少し汚れた) = 34、 (かなり汚れた) = 4、 p (大変汚れた) = 0の数値になり、きれいな水質を示すや0は、約76%を占め、ほぼきれいな水を貯えた池と言える状況にある(竹内、2002)。

材料及び調査方法

センブリ類幼虫は、写真1の水底の砂泥質部に潜って生活している。センブリ類幼虫は肉食性で調査時に何度かユスリカを丸飲みをしているのを見かけた。3月頃に終齢幼虫が岸边に上陸して蛹になり、4月頃に羽化した成虫が、池の周囲で日中活発に飛び交い(林、1995)、岸边の抽水植物の茎、樹木の枝・葉やコンクリートの壁面などに卵塊を産みつける。やがて、孵化した1齢幼虫が池に落ちて水中生活を始める。写真2~4には、ネグロの幼虫・蛹・成虫を示している。

ヤマトとネグロの2種幼虫の生活史を解析するため、2001年2月から2002年11月まで、月1 - 2回の割合で次のような調査を行った。胴長靴を履き、池の岸边近くの砂泥質部や植物片の所を足でかき混ぜて柄付き網の中に入れ、網に入った2種のセンブリ類幼虫を採集した。種を確認した後、幼虫の頭幅をノギスで測定した。

幼虫の生息環境に関しては水温を調べた。調査日の正午に池の水深約15cmの所で測定した。

また、終齢幼虫の上陸に関して調査するため、2002年2月から4月まで上陸が予想されそうな池の北東部の岸边にフェンストラップを設置した。この岸边の水際の所に、幅40cm、長さ20mのフェンスを深さ20cmぐらい埋め込んでいき幼虫の上

陸を遮るようにした。そして、2ヶ所にプランターによるトラップを埋め込んでおき、上陸してきた幼虫がフェンスに遮断されてトラップにはまりこむように工夫した(写真6-a,b)。

さらに、上陸してきた終齢幼虫を個別に蛹化、羽化させるため、多数のフィルムケースに湿らせたピートモスを入れ、そこに上陸した幼虫を入れておいた。調査は、2002年2月17日から4月18日まで、毎日午前6~7時の間に行った。さらに、この期間中の毎日の天候、気温、水温、地温といった自然環境についても記録した。

また、終齢幼虫の上陸場所を特定するため、2004年2月28日から4月11日まで約1週間ごとに計5回、池の西岸で調査した。水際から岸边上部に向かって1m幅の砂泥・小石をスコップやピンセットでかき分けていき、発見した前蛹や蛹の種名と水際からの位置を書きとめた。

そして、ヤマト成虫が出現しだした3月26日からヤマト成虫の活動や交尾、産卵、そして、卵塊についても調査した。

結果および考察

1. 幼虫の齢期

調査期間に野外で採集することのできたヤマトの全幼虫頭幅頻度分布は、図1のようになった。また、図2では、ヤマトの幼虫頭幅の頻度分布を季節毎に並べている。2002年4月15日の調査で、頭幅が0.50~0.90mmのヤマトを6個体採集したが、ヤマトの1齢幼虫は頭幅約0.20mmである(竹内、2003)。従って、今回の調査では、1齢幼虫を採集することはできなかった。一方ネグロも、2002年5月26日の調査で、頭幅が0.50~0.60mmの幼虫を2個体採集したが、ヤマトと同様に1齢幼虫は採集できなかった。2種幼虫は、成長とともに頭幅の分布に広がりが見られ、蛹化のために上陸してくる終齢幼虫の頭幅はかなりの幅があるため、齢期を分離することはできなかった。

2. 幼虫の成長

図2より、2002年4月15日の調査では、ヤマトは若齢幼虫とともに頭幅1.65~2.25mmの幼虫16個体も採集できている。終齢幼虫の蛹化のための岸辺への上陸は、2月18日から4月1日までであったので(図3-a)この16個体の幼虫は終齢に達しておらず、脱皮成長を続けながらもう1年幼虫生活を過ごすことになる。従って、この六万池でのヤマトの幼虫期間は、1年の個体と2年の個体が混在していると考えられる。4月上旬に生まれたと考えられるヤマトの1齢幼虫は、4月15日の調査で0.50~0.90mmになっていることから、すぐに脱皮成長していることがわかる。また、2001年11月23日の調査でも脱皮成長が見られたため、4月上旬から11月下旬にかけて幼虫が成長するものと考えられる。

ネグロの幼虫期間も、ヤマトと同様、1年の個体と2年の個体が混在していると考えられる。

2種幼虫とも水温の季節変化と考え合わせると(図5)約12~13を超えると脱皮成長が起これると考えられる。この点については今後の飼育実験による確認が必要である。

3. 幼虫の上陸日と成虫の羽化日

図3-a,bは、2種幼虫の上陸日と個体数の関係を、2種成虫の羽化日と個体数の関係を示している。2種幼虫とも上陸はすべて夜間であった。ヤマトは、2月18日から4月1日までの43日間で430個体が上陸しトラップにかかった。また、その成虫は、3月21日から4月16日までの27日間で281個体が羽化した。羽化率は約65%であった。ネグロは、2月28日から3月29日までの30日間で150個体が上陸しトラップにかかった。また、その成虫は、3月31日から4月17日までの18日間で117個体が羽化した。羽化率は約78%であった。2種幼虫の上陸については、ヤマトの方が10日ほど早く上陸を始めるが、多くの個体はオーバーラップして上陸している。2種とも夜間に雨が降っている場合

に上陸した個体が多い。前日の日中に雨が降り夜間は曇りもしくは晴れというときに上陸した個体も多い。しかし、ヘビトンボ類と違って、前日の昼間も当日の夜間も晴れというときに上陸した個体があった。おそらく、池のすぐ近くの岸辺でも蛹化するため、水という条件をさほど考慮する必要がないのかもしれない。

2種成虫の羽化もすべて夜間に行なわれた。ヤマト成虫の方が10日ほど早く羽化しですが、かなりの個体はオーバーラップして羽化している。

2種とも羽化した成虫は、雄の個体数の方が雌の個体数に比べて多かった。雄は雌に比べてヤマトで1.87倍、ネグロで2.55倍の出現率であった。このように出現個体数が雌雄で異なるのは、雌幼虫において幼虫期間が2年かかっている個体が多いため、その間の死亡率が上がっていることが主な要因と推察される。

4．羽化日と性

図4-a,bは、2種成虫の羽化日と個体数を雌雄別に示している。両種とも雌雄で羽化日のピークはずれておらず、雌雄ほぼ同時に出現している。このことから、交尾相手の遭遇確率を高めるために羽化のタイミングを同調させていると思われる。

5．幼虫の上陸日と蛹化期間

図6-a,bは、2種幼虫の上陸日と蛹化期間の関係を示している。2種とも最初に上陸した幼虫は、蛹化期間が約30日であるのに対して、3月下旬の遅い時期に上陸した個体は、蛹化期間がヤマトで15~18日、ネグロで約20日を要している。3月下旬のように時期が遅くなるほど地温が徐々に上昇しているため、幼虫 蛹 成虫までの体内活性が高まっているからと考えられる。ちなみに、朝6:30の池の岸辺での地温は、3月上旬で5~8、中旬で8~11、下旬で11~12であった。

この結果、2種とも羽化期間が幼虫上陸期間より短くなっている。このように羽化期間がより短期に集中するため、交尾相手の遭遇確率が高まっ

ていると言える。

6．終齢幼虫の上陸場所

図7-a,bは、池の西岸(写真7)で2004年3月26日に実施した上陸調査場所の模式図及び幼虫の上陸結果である。1m幅で水際から斜面上部に向かって丹念に調べた結果、35個体が上陸していた。そのうち34個体がヤマトで、前蛹は9個体、蛹は25個体であった。上陸が確認できたネグロは1個体のみで前蛹の段階であった。これらすべての上陸幼虫は、地表面から深さ1cm前後の浅い所で蛹室を作り、その中で蛹化していた(写真8)。この35個体の上陸場所については、水際からの移動距離で28cmから80cmの範囲内であった。これは、3月26日現在の水面からの高さにすると、24cmから69cmの範囲になる。とりわけ、25個体が水際からの移動距離60~80cmの上部で蛹化していた。水際約30cm内の地表面では、風による波や水の浸透で砂泥質の土が湿りすぎている。従って、蛹化には適さないのだろう。密集して蛹化している場所では、わずか1cmの近距離の所で各個体が蛹室を作っている。このような個体密集場所は、地表が泥質の部分に多い。

また、この池の南側は人工堤防となっており、口の字型のはめ込みブロックで造られている。このはめ込みブロックの上部には、一部土がわずかに堆積し植物も生えている。2004年2月29日の調査では、こういった人工的な場所にもヤマト幼虫24個体の上陸を見つけることができた(写真9、図7-c)。さらに池の周囲すべてで上陸を確認した。

しかし、4月11日の調査時には農業用水の確保のため、この六万池の出水口に板を当てられ、水位がいきなり42cm増していた。また、4月25日の調査時には、この池の横を流れる法華山谷川にも鉄板が当てられていたため(写真10)池の水位がさらに33cm増していた。このような思わぬ人工的な増水により、西岸で蛹化していた個体は浸かってしまうこととなり、死亡個体も出てくると思わ

れる。

7. 成虫活動と交尾・産卵場所

3月26日の調査では、朝8:20頃から木の枝で静止していたヤマト成虫が飛び交い始めた。この時の天候は快晴で、気温8.0 だった。また、4月3日9時では、天候は快晴、気温12.8 で、おびただしい数のヤマト成虫が土手をはい回っており、雌雄が交尾しているのが確認できた(写真11)。9:30頃から岸辺の樹木や抽水植物(写真12)などに産卵を始め、13:00頃には多くの雌個体が産卵していた。写真13は、人工的な口の字型ブロックに産みつけられた卵塊である。写真14は、垂直なコンクリート側面に産みつけられた多くの卵塊を示している。このように、人工物にも産卵している。

しかし、75cmもの急激な人工的な増水は、それまでに産みつけられていた卵塊のいくつかを水没させてしまっている。水没した卵は、おそらく孵化することができないと思われる。

まとめ

この六万池の水質検査で、BOD値は1.1mg/Lであり、大変きれいな水質であることを示している。このことは、微生物から見た水質判定とも一致しており、センブリ類幼虫が生息し得る水質としては、きれいな環境が必要条件となってくる。逆に言うと、センブリ類が生息しておれば、その池の水質は大変～かなりきれいということになる。現に、今までに確認している加西市の山池、弁天池の2ヶ所もきれいな水質の池である。

次に、完全変態をするセンブリ類にとっては、蛹化するための土手が必要となる。六万池の周囲で南側の人工堤防を除いて3方は自然のままであり、多くの個体の上陸が確認できている。また、蛹化しやすい砂泥質の土が豊富にある。

成虫になると、この大きな池のほとりを飛び交い、交尾・産卵を行っている。産卵場所は、水面上にある樹木、抽水植物、岸辺の岩石、人工物の

コンクリートなどが利用されている。この条件も今のところ満たしているので多くの卵塊を見つけることができる。

こういった3つの好条件を備えている池であるため、センブリ類は出現以来(祖先の出現は3億年前)生息し続けてきたと思われる。私たち人類の繁栄している時代に絶滅の危機においやることは避けたいものである。

本研究から、センブリ類は、池の水質及びその周辺部の自然環境の指標種になり得ることがわかってきた。里山池の保全に関わって、注目されるべき希少種と言える。池の全面に渡る護岸工事や池の埋め立てによる住宅・工場の建設など、再考されるべき問題点が出てきている。

引用文献

- Hayashi, F. and S. Suda, (1995) Sialidae (Megaloptera) of Japan. Aquatic Insects, 17: 1-15
- Hayashi, F. and S. Suda, (1997) A new species of *Sialis* (Megaloptera, Sialidae) from Japan. Jpn. J. Ent., 65 (4): 813-815
- 林 文男(1995)センブリ類の分類を一段落させて. 兵庫陸水生物, 46: 1-24
- 竹内良範(2002)微生物から見た池の水質環境. 兵庫県中学校理科教育研究大会(第37回), 23-31
- 竹内良範(2003)兵庫県加西市山池におけるヤマトセンブリの生活史. 兵庫陸水生物, 55: 1-14

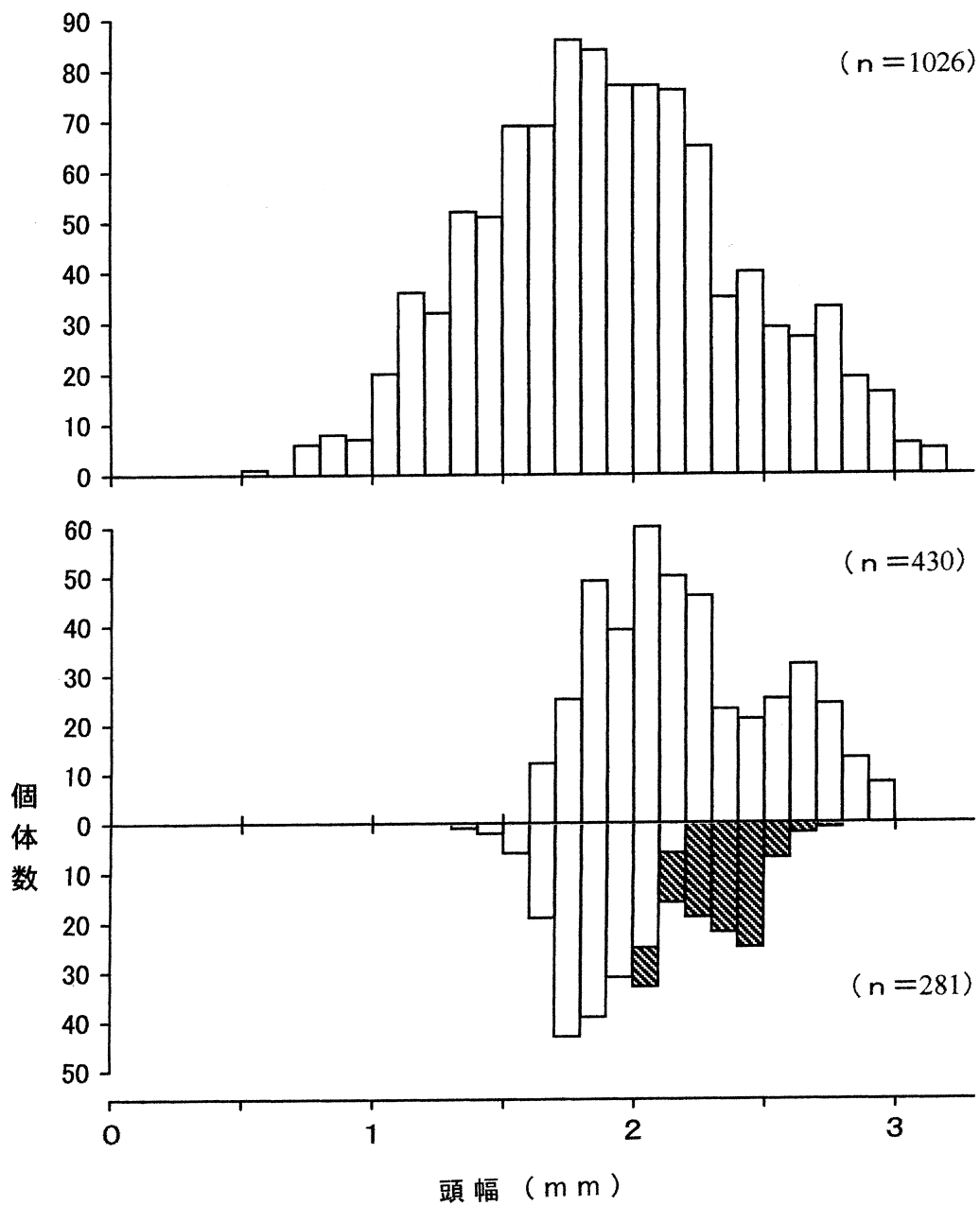


図1 頭幅の頻度分布

(上) ヤマトセンブリ幼虫, (中) 蛹化のために上陸したヤマトセンブリの終齢幼虫,
 (下) はヤマトセンブリ雄成虫 ■はヤマトセンブリ雌成虫
 () 内の数字は調査期間を通して計測した総数を示す

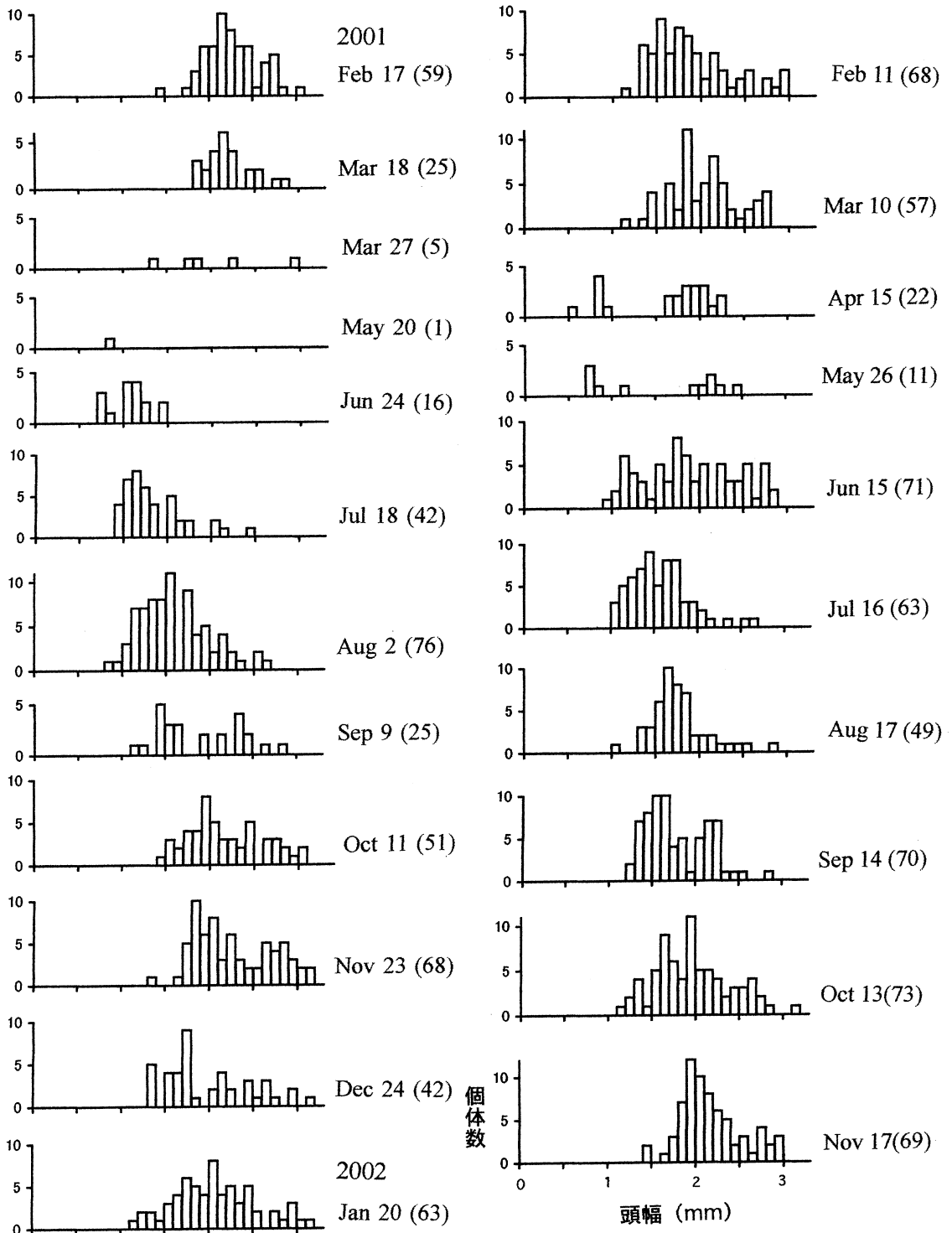


図2 ヤマトセンブリ幼虫の成長

()内の数字は調査日に計測した幼虫の個体数を示す

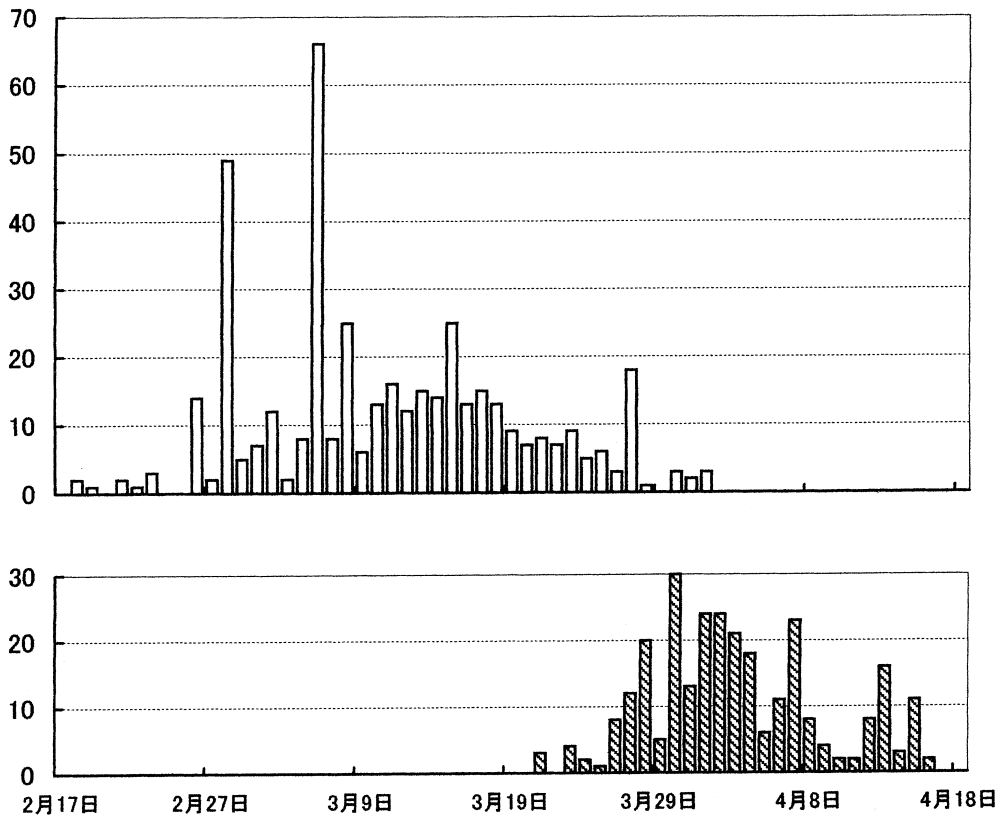


図 3-a

(上) ヤマトセンブリ終齢幼虫の上陸日と個体数
 (下) ヤマトセンブリ成虫の羽化日と個体数

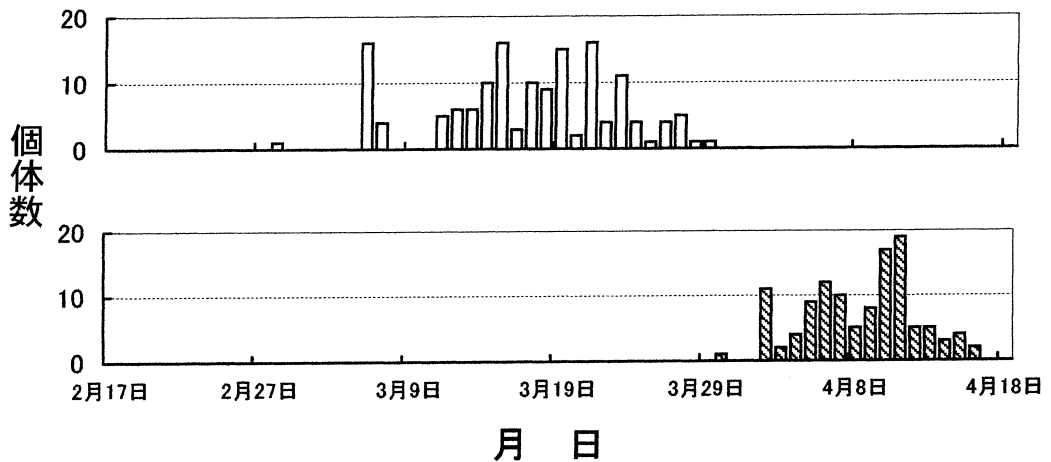


図 3-b

(上) ネグロセンブリ終齢幼虫の上陸日と個体数
 (下) ネグロセンブリ成虫の羽化日と個体数

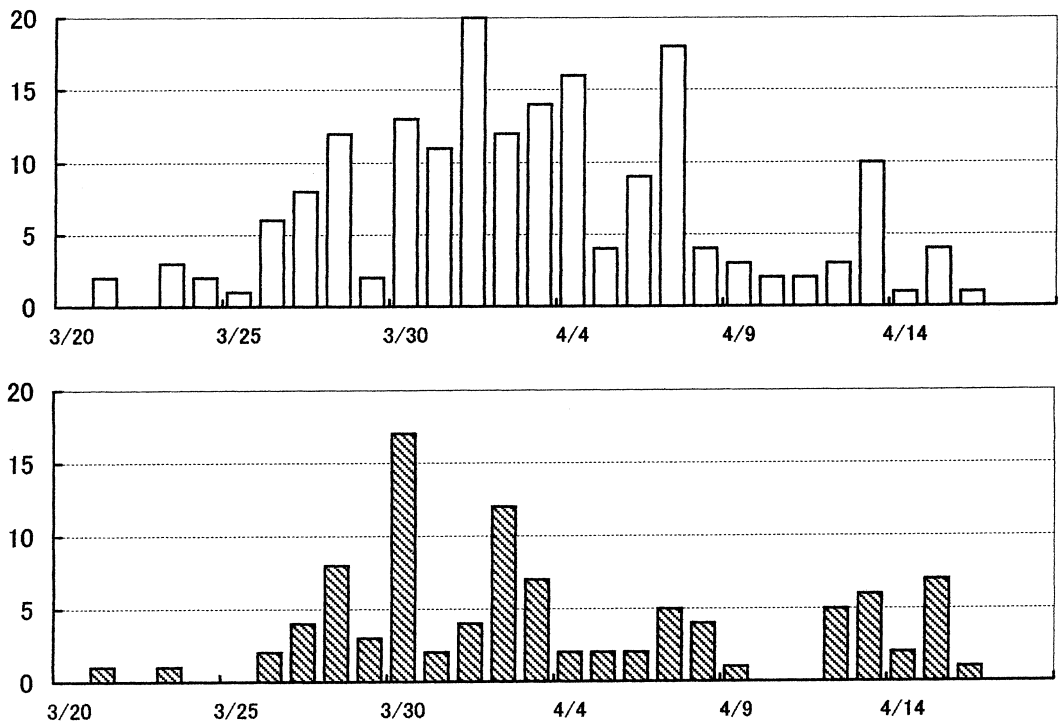


図4-a

ヤマトセンブリ成虫の羽化日と個体数
 (上) : 雄成虫, (下) ▨ : 雌成虫

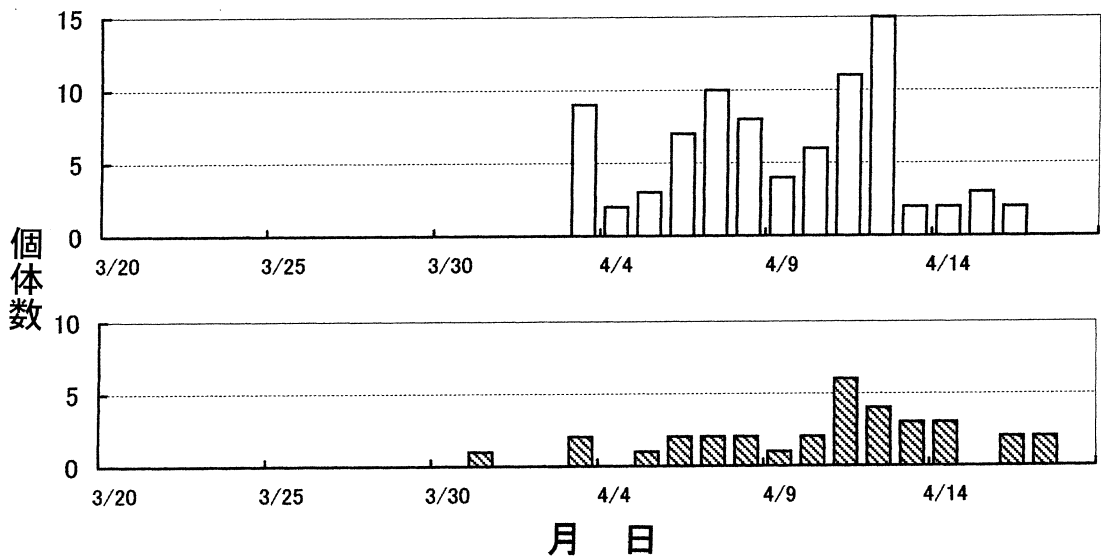


図4-b

ネグロセンブリ成虫の羽化日と個体数
 (上) : 雄成虫, (下) ▨ : 雌成虫

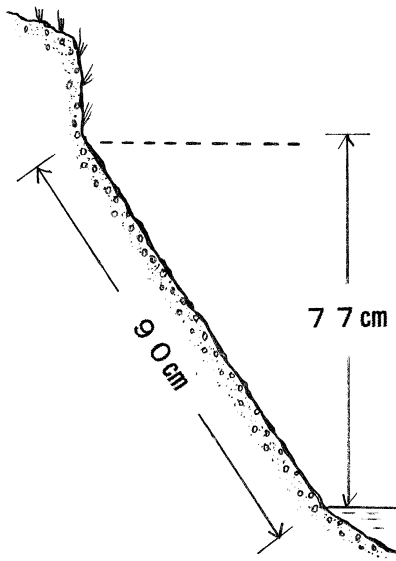


図7-a

終齢幼虫の上陸が見られる、西岸の土手の模式図（点線は満水時の水位）

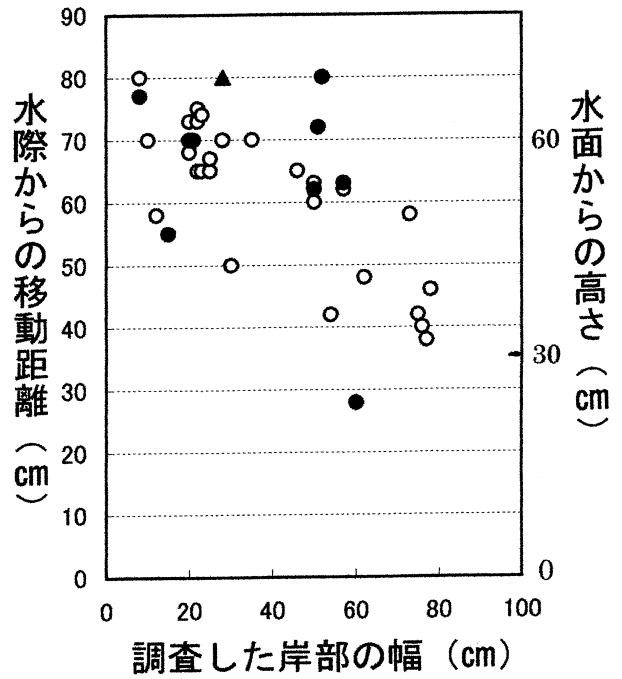


図7-b

1 m幅での水際からの上陸場所（移動距離及び水面からの高さで示す）

：ヤマトの蛹 ：ヤマトの前蛹 ：ネグロの前蛹

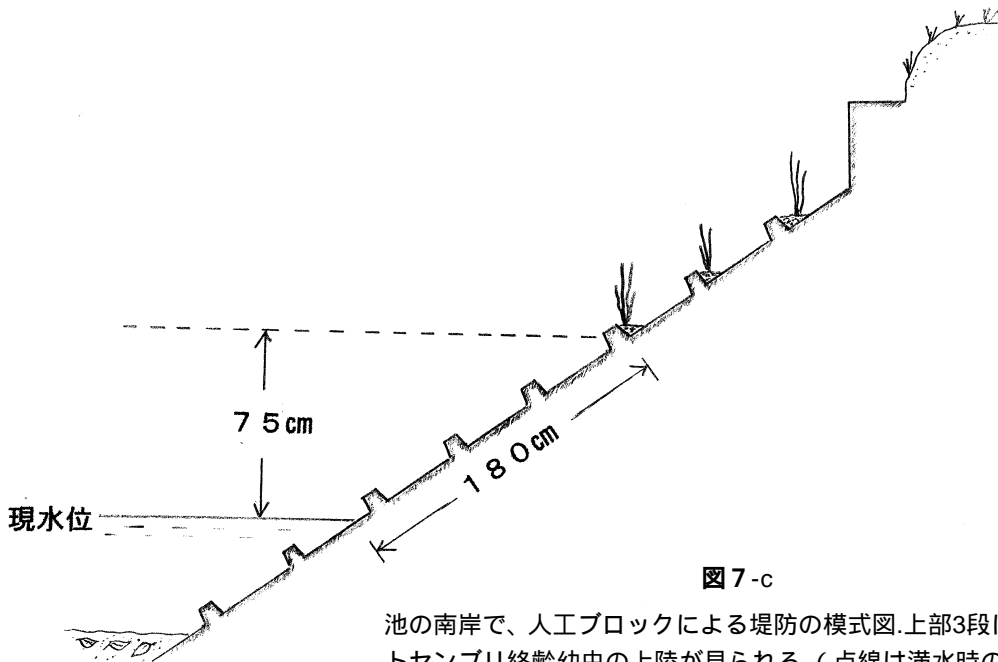


図7-c

池の南岸で、人工ブロックによる堤防の模式図.上部3段にはヤマトセンブリ終齢幼虫の上陸が見られる.（点線は満水時の水位）



写真1 調査地である六万池の風景



写真2 ネグロセンブリ幼虫



写真3 ネグロセンブリのC字形の蛹



写真4 ネグロセンブリ成虫



写真5 クモに捕食されるヤマトセンブリ成虫



写真6 (a)池の岸辺に設置したフェンストラップ

写真6 (b)プランターによるトラップ



写真7 多くの終齢幼虫が上陸する岸边



写真8 地表近くで蛹室を作り蛹化するヤマトセンブリ



写真9 人工ブロックで護岸されている堤防。上部3段には植物が生え、ヤマトセンブリの終齢幼虫が上陸して蛹化している。



写真10 池の横を流れる法華山谷川。鉄板で堰がされると、池の水位が75cm上昇する。



写真11 交尾しているヤマトセンブリ成虫。右が で左が 。



写真12 水面上の抽水植物の茎に産卵するヤマトセンブリ。上部から後ずさりしながら産卵している。



写真13 口の字型の人工ブロック表面に産みつけられたヤマトセンブリの卵塊



写真14 出水口近くのコンクリート側面に産みつけられたヤマトセンブリの多くの卵塊