

(科学研究費補助金「諏訪湖・天竜川水系の物質循環、水循環とマネーフローからの研究」最終報告)

湖水環境浄化の進展とそれに伴う底生動物群集の変化

—アカムシユスリカ成虫の発生動態に注目して—

平林公男¹⁾・中本信忠¹⁾・花里孝幸²⁾

1) 信州大学繊維学部、2) 信州大学山地水環境教育研究センター

Aquatic Insects in Lake Suwa in Relation to Changes in the Lake's Environment

Kimio HIRABAYASHI¹⁾, Nobutada NAKAMOTO¹⁾, Takayuki HANAZATO²⁾

1) Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University,

2) Research and Education Center for Inlandwater Environment, Shinshu University

キーワード：ユスリカ成虫、羽化パターン、水質改善、諏訪湖、アカムシユスリカ
Key words: chironomid midge, emergence pattern, improvement of water quality,
Lake Suwa, *Prosilocerus akamusi*

はじめに

諏訪湖において、アカムシユスリカ (*Prosilocerus akamusi*) は年1回、10月初旬から11月上旬にかけて成虫の発生が観察される (Yamagishi & Fukuhara, 1971)。秋になり水温が低下し始めると底泥表面で蛹となって湖の表面で羽化し成虫となる。近年、本種の湖からの成虫発生量が減少傾向にある。本報告では、2005年の湖からのアカムシユスリカ成虫の発生量を調査し、過去の同様な調査結果と比較することで、近年の成虫の発生動向を把握することを目的として、調査を行った。

方 法

調査はアカムシユスリカ成虫の発生期間中に行った。2005年10月11日～11月20日に、諏訪湖東岸に位置する信州大学山地水環境

教育研究センター構内に、ライトトラップ (6Wのブラックライトが1本付設) を地上1mの高さに設置した。調査期間中、トラップは常に作動させ、毎朝9時にサンプルを回収した。この時同時に、地上1mの気温と諏訪湖表層の水温を測定した。捕獲した昆虫類は、直ちに実験室に持ち帰り、アカムシユスリカとその他の昆虫類に分別し、アカムシユスリカ成虫は、さらに雌雄に分け、個体数を測定した。

結 果

調査期間中、アカムシユスリカ成虫が初めて捕獲されたのは10月18日で3匹/日であった。調査開始時の湖水温は約15℃であった。それ以降、毎日数匹ずつ捕獲された。10月24日から急激に成虫捕獲数が増加し、10月25日に129匹/日、11月6日には調査期間

中最大の191匹/日を記録した。11月6日以降は、気温、水温の低下と共に捕獲数も減少し、11月11日以降はほとんど捕獲されなくなった。捕獲最終日は11月17日で、3匹/日であった。調査期間中のアカムシユスリカ成虫の総捕獲数は雄が688匹、雌が315匹合計で1003匹であった。この期間中の平均湖水温（平均±SD）は $12.9 \pm 2.7^{\circ}\text{C}$ であった。

なお、本研究では、調査期間中の積算捕獲数の合計が、全体の1%から99%までに該当する期間を発生期間と定義した。2005年の発生期間は10月21日～11月11日の22日間で、その間の総捕獲数は983匹（雄68.6%、雌31.4%）となる。発生期間中の平均気温と平均湖水温は $10.0 \pm 1.8^{\circ}\text{C}$ 、 $13.4 \pm 2.0^{\circ}\text{C}$ であった。

考 察

本研究で得られた調査結果と、これまでに信州大学山地水環境教育研究センター構内において行われた、同様なライトトラップによるアカムシユスリカ成虫の捕獲調査との結果を比較した。1969、1982、1989年は発生期間中における1日の平均捕獲数が1800匹を越え、成虫が大量に捕獲された年である。一方、1970、1990と2000年以降は平均捕獲数が210匹以下で、前記の年の約1/10であった。1968、1991年は両者の中間の年であった。2001年以降は平均捕獲数が50匹以下であった。捕獲数の多い1969、1982、1989年は、10月中旬に大きなピークがあり、1969年の場合には、10月初旬にもう一つのピークが、1982、1989年の場合には10月下旬にもう一つのピークが認められた。1968、1991年は10月下旬に一つのピークがあるのみであった。

以下に、①各年の発生期間中における成虫捕獲数と発生期間との関係、②同捕獲数と成虫の雌雄比との関係についてまとめた。

1. 発生期間中における成虫捕獲数と発生期間

いずれの年もアカムシユスリカ成虫の発生期間は9月下旬（1991年が最も早く、9月28日）から11月中旬（2003年が最も遅く、11月20日）で、発生期間の日数は16日（1968年）～37日（2003年）で、平均すると 26.8 ± 5.9 日（±SD）であった。発生期間中における成虫捕獲数と発生期間の日数との相関係数を算出すると、 $r=0.37$ で弱い相関関係が認められた。しかし、1970、1990年は発生期間が30日に近いにもかかわらず、捕獲数は少なく、年による差が大きいことが示唆された。捕獲数と発生開始日との関係に注目してみると、捕獲数が多い年ほど早い時期から捕獲され始めることが明らかとなった。また、最も早かった1989年の9月28日と、最も遅かった2004年の10月24日との差は19日間あった。一方、捕獲数と発生終了日との関係に注目してみると、捕獲数が多い年ほど早く発生が終了する傾向が認められた。最も早く終了した1968年の10月29日と、最も遅かった2004年の11月20日との差は22日間であった。Iwakuma *et al.* (1989) は、諏訪湖において、アカムシユスリカの羽化について、底層水温に注目し、水温の低下が羽化の開始をもたらし、 $10 \sim 18^{\circ}\text{C}$ の範囲で観察されることを報告している。この点関しては本研究でも同様の結果が得られた。また、Iwakuma *et al.* (1989) は水温が約 10°C より低下すると、蛹化しなくなることも示唆している。

2. 発生期間中における捕獲数と成虫の雌雄比

成虫捕獲数に、成虫の性比が影響を及ぼしている可能性がある。各年の性比は1989年と2000年以降を除けば雌が6.9~19.6%と極めて少なく、雄が80.4~93.1%と高い割合で捕獲されている。2000年以降の性比は29.5%~53.7%と、それ以前に比べ、雌の割合が高くなっている。2000年以前における発生期間中の捕獲数と雌の割合には、はっきりとした関係は認められなかったが、発生期間中の平均気温と雌の割合とでは、気温が高いほど雌の捕獲割合が高くなる ($r=0.57$) ことが明らかとなった。しかし、2000年以降の発生期間中の捕獲数と雌の割合と発生期間中の平均気温と雌の割合にははっきりとした関係は認められなかった。アカムシユスリカ成虫はライトトラップを用いて捕獲した場合、エマージェンストラップよりも雄の割合が高くなることが報告されている (Yamagishi & Fukuhara, 1971)。湖から発生する成虫の性比が1:1だと仮定すれば雌の移動性 (飛翔力) は雄よりも温度に大きく依存していることが示唆される。

まとめ

以上のことからアカムシユスリカの発生量は年によって大きく異なっており、その発生時期には水温が大きく影響していることが示唆された。近年、湖からのアカムシユスリカ成虫発生量の減少が指摘されているが、2005年のアカムシユスリカ成虫の発生の特徴として、1) 発生期間開始日が10月21日で、これまでの調査の中で2004年、2001年の順で3番目に遅かった。2) 発生期

間の日数は22日間で、2004年の27日間より5日も短かったが、1日の平均捕獲数は2004年より増加した。3) 全捕獲成虫に対する雌の占める割合は、31.4%を占めた。

湖からの成虫発生量は近年で増減しているが、過去の報告と同様に、相対的に見ると成虫発生量は減少傾向にあると考えられた。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、信州大学山田水環境教育研究センター技官の小河原誠氏ならびに学生諸氏に大変お世話になった。この場をおかりして、心よりお礼を申し上げます。

関連業績

【論文】

Yoshizawa, K., Arizumi, K., Yoshida, N., Kazama, F. & Hirabayashi, K. (2005) Long-term dynamics of phytoplankton from a small shallow lake in central Japan. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 29:550-554.

平林公男・山本優 (2005) 林縁部にある電信柱変圧器に昆虫類が集中飛来し、停電を引き起こした事例. *日本ペストロジー学会誌* 20(1):29-32.

【著書】

平林公男 (2005) 12章 おじやま虫も諏訪湖の家族. *山岳科学叢書* 3 「アオコが消えた諏訪湖一人と生き物のドラマー」 (沖野・花里編) 263-287. 信濃毎日新聞社

【その他】

平林公男・中本信忠・花里孝幸 (2005) 湖水環境浄化の進展とそれに伴う底生動物群集の変化：湖岸で捕獲される水生昆虫類の種類相とその分布 2. 環境科学年報 (信州大学) 27:117-119.

平林公男 (2005) : 水中有機物のリユース、リサイクルをするユスリカ幼虫 : Rio, 89:3.

【学会発表】
(国際学会)

Hirabayashi, K., Yoshizawa, K., Yoshida, N., Ariizumi, K. and Kazama, F. (2005) Long-term dynamics of freshwater red tide in a shallow lake in Japan.

International Symposium on the Eutrophication Process and Control in Large Shallow Lakes (Nanjing, China).

Hirabayashi, K., Yoshizawa, K., Yoshida, N., Ariizumi, K. and Kazama, F. (2005) Long-term dynamics of chironomid larvae from a shallow eutrophic lake in central Japan. Shallow Lake (Dalfsen, the Netherlands)

Kimura, G., Hirabayashi, K. and Hanazato, T. (2005) Abundance and distribution of adult caddisflies (Tricoptera) caught by light traps in Lake Suwa. 2nd Japan-Korea Joint Symposium on Limnology (Osaka, Japan)

(国内学会)

坂井規浩・花里孝幸・平林公男 (2005) 諏訪湖湖心におけるユスリカ幼虫の個体数の密度の変化 日本環境動物昆虫学会 (大阪)

武田昌昭・平林公男 (2005) 物理刺激がユスリカ幼虫の生存率に及ぼす影響—超音波、高電圧、高電流を与えた場合の比較—ペストロジー学会 (横浜)

【新聞記事】

信濃毎日新聞 朝刊 05. 4. 15

諏訪湖 今年も「ユスリカ」 (諏訪版)

信濃毎日新聞 朝刊 05. 8. 12

諏訪湖オオユスリカ今月下旬大発生か (諏訪版)