

香川生物 (Kagawa Seibutsu) (19): 69-74, 1992.

ヒラタドロムシの微細分布と日周期活動

堀尾 高德

〒761-03 高松市前田東町690-1 高松東高等学校

Microdistribution and Diurnal Activity of *Mataeopsephenus japonicus*
(Coleoptera : Psephenidae)

Takanori HORIO, Takamatsu Higashi High School, Takamatsu 761-03, Japan

はじめに

ヒラタドロムシ *Mataeopsephenus japonicus* Matsumura は鞘翅目ヒラタドロムシ科に属する甲虫で、幼虫は我が国の河川に広く分布する。幼虫の形態は上下に扁平な円形あるいは楕円形で水中の石に密着して生息している。

ヒラタドロムシ科の生態については、Murvosh (1971)が *Psephenus herricki* (DeKay) の幼虫、さなぎ、成虫及び卵の各段階での分布、行動及び乾燥や捕食に対する適応について報告している。McShaffrey と McCafferty (1987) は *Psephenus herricki* 幼虫の流水中での実験及び行動観察から、扁平な体形の持つ適応的意義を考察している。日本においても、大平 (1986) による香川県内河川でのヒラタドロムシ科幼虫4種の流程分布についての報告がある。しかしながらこの科の生態についての研究はきわめて少ない。

本研究は、ヒラタドロムシ幼虫の微細分布及び日周期活動について、野外調査と室内実験にもとづいて調べたものである。

なお、今回の報告をまとめるにあたり、終始ご指導をいただいた香川大学教育学部環境科学研究室の渡辺直教授をはじめ、生物学教室の先生方に深く感謝の意を表する。

材料と方法

ヒラタドロムシ幼虫を調査した地点は、香川県の中央部を流れる香東川の支流小出川沿いに位置する県民いこいの森キャンプ場付近である (34°07'N, 134°06'E)。調査場所は Aa-Bb 移行型の河川形態をしており、水深は 9~31cm, 流速は 3~140cm/sec であった。底質は砂地で、大小の石が散在している。ここで1989年7月6日, 9月9日, 9月25日, 10月19日, 10月23日および10月26日のいずれも9時から16時の間にヒラタドロムシ幼虫の微細分布調査を行った。調査場所に散在する長径13~40cmの大きさのうき石と沈み石をそれぞれ20個ずつ計40個について、石の上面、下面及び上流側からみて前側面、後側面、左側面、右側面、前境界面、後境界面、左境界面、右境界面のそれぞれに幼虫が何個体分布しているかを数えた。境界面とは沈み石の砂地表面から下約2cmの範囲のことである。

12月13~14日, 12月14~15日, 12月16~17日には、走光性についての実験を行った。30cm円形水槽の周りとう部半分を黒画用紙で覆い、中には縦6cm, 横10cm, 高さ6cmのセメントレンガを2個、反対側的水槽壁面にそれぞれ接するようにして置いた。この装置を暗室内に置き、30cm上方から15W蛍光灯で照らして、明部と暗部を作った。装置下には2cm幅に3本の線を引いたケント紙を中央の線が水槽の中央と重なる

ように置き、両側 2 cm 幅内を明暗の境界部とした。この境界部に幼虫を 30 個体投入し、30 分、1 時間、2 時間、3 時間、6 時間、12 時間、24 時間経過時に明部、暗部、境界部にそれぞれ分布している個体数を数えた。

日周期活動の観察は飼育室内で 12 月 13~14 日、12 月 17~18 日、12 月 20~21 日に行った。図 1 は用いた装置を示したものである。30 cm 円形水槽の中央に 50 cc ビーカーを置き、小出川より採取した砂を水槽内にビーカーの高さまで入れた。ビーカーの周りに縦 6 cm、横 6 cm、高さ 10 cm のセメントレンガを砂から 2.5 cm 出るようにして沈めた。この装置をマグネティックスターラー（型式 M-21 ヤマト科学株式会社製）の上のせ、ビーカー内に攪拌子を入れて、流速を起こした。それぞれのレンガの上面に幼虫を 5 個体ずつ計 20 個体投入し、6 時間放置したのち、レンガの上面、側面、境界面、水槽境界面及び砂上にそれぞれ分布している個体数を数えた。水槽境界面とは水槽壁面と砂との接触面のことである。それぞれの面の流速は上面約 5 cm/sec、上流方向からみて右側面約 12 cm/sec、左側面約 3 cm/sec で、前側面と後側面は 0 cm/sec であった。観察時刻は 7:00（日の出）、12:00、17:00（日没）、21:40、2:20 とした。さらにこの実験で幼虫の背甲に油性サインペンでマーキングをほどこして個体追跡を行った。この観察は 12

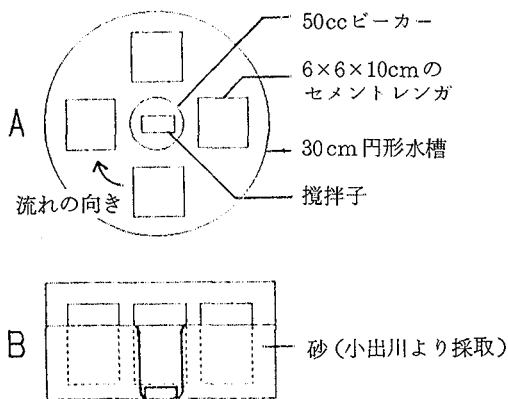


図 1. 日周期活動実験の装置（わかりやすくするためビーカーと攪拌子は実線にした）。A：上面図，B：側面図。

月 28~31 日に行い、観察時刻は 17:00~7:00 の間は 1 時間ごと、日中は 12:00 のみとした。走光性及び日周期活動の実験に用いた個体は全て小出川で採集したものである。

充満度の日周変化をみるため、分布調査地より約 26 km 下流の香東川の観月橋付近で (34° 10' N, 134° 05' E), 1990 年 1 月 21~22 日に採集を行った。採集場所は平瀬で、砂地に長径が 20~30 cm の石が一様に分布している。採集時刻は、0:20、3:50、7:10（日の出）、10:30、13:50、17:20（日没）及び 20:50 とした。それぞれの時刻にヒラタドロムシ幼虫 5~6 個体を沈み石より採集した。標本は 10% ホルマリン溶液で固定して持ち帰り、ノギスで体長を計測したのち、実体顕微鏡下で消化管内容物が充満しているときを 100 とし充満度を調べた。そのうち光学顕微鏡下で 400 倍の倍率のもと、昼夜 5 個体ずつについて胃内容物を観察した。

結 果

1. ヒラタドロムシ幼虫の微細生息場所

図 2 はうき石と沈み石それぞれ 20 個あたりに分布していた個体の体長頻度分布を示したものである。図から明らかなように、うき石よりも沈み石により多く分布しているが、体長組成については、差がみられない。

図 3 は石に付着していた幼虫を石表面の各部分ごとに分けて個体数を示したものである。図

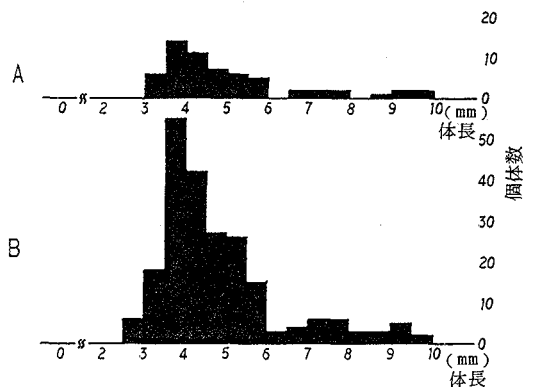


図 2. ヒラタドロムシ幼虫の体長分布。A：うき石，B：沈み石。

からわかるように、うき石では下面に集中している。沈み石ではややばらつきがあるものの境界面に多く分布している。境界面の面積は他の部分に比べてはるかに小さいことを考慮すればヒラタドロムシ幼虫は沈み石の境界面に好んで分布することが明らかである。

なお、石表面の各部分に付着していた個体の体長を比較した結果では、うき石、沈み石ともに体長による分布の違いはみられなかった。

2. 走光性

すでにみたように、ヒラタドロムシ幼虫は石の上面や側面に少なく、うき石の下面や沈み石の境界面に多く分布することから、負の走光性

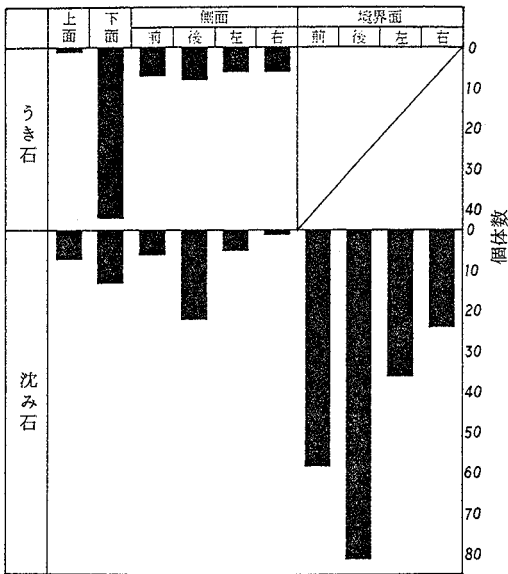


図3. 石の各表面の付着個体数（側面および境界面の前後左右とは流れに対しての向きである）。

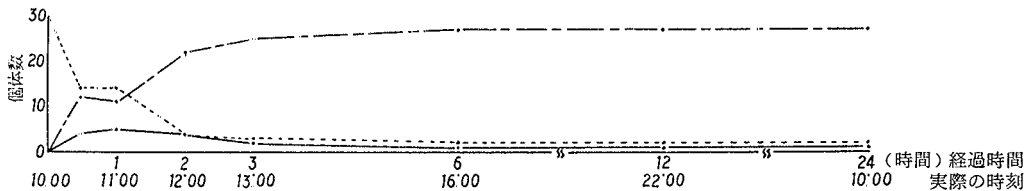


図4. 走光性の実験結果. ・——・明部 ······境界部 ······暗部
（3回の反復実験のうち、典型的なパターンである12月14～15日の結果を示す）。

をもつ可能性が考えられる。

図4は走光性を調べるため、先に述べたように明部と暗部をもつ円形水槽の明暗境界部に投入した幼虫30個体のその後の移動をみたものである。投入後30分で約半数が暗部に移動している。3時間までは明部や境界部で若干の移動がみられるが、6時間を過ぎると暗部に9割以上が移動した状態で安定している。6時間を過ぎて明部にいた個体も全てレンガの下に体を半分以上もぐりこませていたのを観察した。この実験結果より明らかに幼虫は負の走光性をもつといえる。なお実際の時刻と対比してみると、昼夜による走光性の違いはみられない。

3. 日周期活動

図5は図1に示した装置を用いて、沈み石上での日周期活動を調べるため、レンガの上面に投入した個体のその後の存在位置を追跡した結果である。図から明らかなように、投入後6時間経過した17時にはほとんどの個体がレンガと砂の境界面に移動している。しかし、21時40分、2時20分の夜間には一部の個体が側面や砂上に出てきている。そして、7時以降には再びほとんど全ての個体が境界面に集中している。このことからヒラタドロムシ幼虫のほとんどが日中は境界面の砂中にもぐり、夜間には一部の個体が石の上部に出るという日周期活動が明瞭である。

なお、日周期活動実験終了時の日中に境界面に付着していた個体が体のどの部分を上にしてあるかを調べた結果では、60～70%の個体が体側を、15～25%が頭部を、そして10～15%が尾部をそれぞれ上にして定位していた。

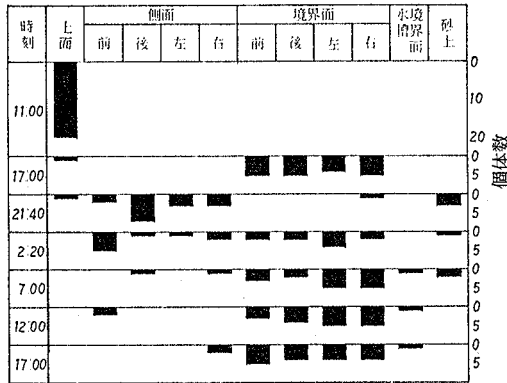


図 5. 日周期活動の実験結果。水槽境界面：水槽と砂の接触面。（3回の反復実験のうち、典型的なパターンである12月13～14日の結果を示す）。

表 1. 日中に境界面に分布していた個体の翌日の移動状況（12月28～31日の3日間の合計数）。前後左右：流れの方向に対しての向き，個体数：日中に境界面に分布していた個体数，同位置：移動しなかった個体数，移動：夜間に移動した個体数，違うレンガ：夜間移動した個体のうち移動前と違うレンガに戻った個体数，同じレンガ：夜間移動した個体のうち，移動前と同じレンガに戻った個体数，同一面：同じレンガに戻った個体のうち，移動前と同じ面に戻った個体数，他面：同じレンガに戻った個体のうち，移動前とは違う面に戻った個体数。

	前	後	左	右	計
個 体 数	16	10	11	19	56
同 位 置	2	2	4	3	11
移 動	14	8	7	16	45
違うレンガ	11	7	7	9	34
同じレンガ	3	1	0	7	11
同一面	3	0	0	3	6
他 面	0	1	0	4	5

表1は上と同じ装置を用い、個体追跡を行って日中に境界面に分布していた個体の、翌日の移動位置を調べた結果である。表からわかるように境界面に分布していた個体の約8割が夜間に移動しており、夜間移動をしない個体はきわめて少ない。前日と同じレンガにもどった個体と、違うレンガに移動した個体は、それぞれ11個体と34個体であり、両者の割合は、いったん移動した個体が4つのレンガに等しい確率で定着すると仮定して予測されるものとはほぼ等しいことから、幼虫の夜間活動は、少なくともレンガ間の距離が障害にならない程度に活発であることが推測される。一方同じレンガの他面に移動して定着する割合は面積が3倍であることを考慮すれば、同一面にもどるものに比しても少ないことからヒラタドロムン幼虫は夜間に移動する際、レンガの側面上を移動して同じレンガの他の面に移るのではなく、定着していた面から一度砂上に出て活動したのち適当な面に定着すると考えられる。

上で示された活動の日周性は、摂食活動と関連していることがまず考えられる。そこで、香東川観月橋付近における幼虫の充満度の日周変化を図6に示した。図から平均値の変化をみると、20時50分に充満度が最も低下し、その後し

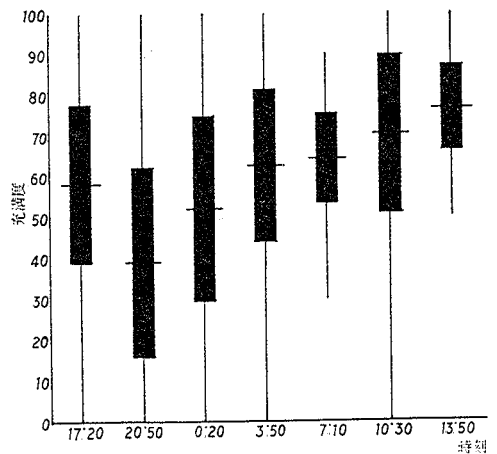


図 6. 充満度の日周変化（採集時刻ごとに付着個体数の平均値とその95%信頼限界および値の範囲を示す）。

だいに増加して日中は高いレベルで安定する傾向がみられる。しかし、図中に範囲 (range) で示されているように、個体による違いがきわめて大きいので、この結果のみから摂食活動の日周変化について明瞭に述べることはできない。光学顕微鏡下で胃内容物を観察してみると、ケイソウ類を摂食していた。このケイソウ類はデトリタス中の既に死んでいたものか、側面に付着していたのが消化された為かはわからないが細胞質が中央に集まっていた。これは昼夜とも違いはなかった。

考 察

ヒラタドロムシ幼虫は、日中はうき石の下面及び沈み石の境界面に主に生息しており、かつ前者よりも後者のほうにより多く分布する傾向が認められた。これは、直接的には、今回の実験で明らかにされた走光性によるものと思われるが、適応的な意味としては、捕食者からの逃避が考えられる。この意味からすればうき石下面よりも沈み石境界面に一層多いことの説明も可能である。一方で、境界面の砂中においては呼吸面で不利となることが考えられる。McShaffrey と McCafferty (1987) は、*Psephenus herricki* 幼虫が水を背甲の側部のみぞから尾部の腹部へ通すことにより、腹部にある鰓に新鮮な水を供給することを可能にしていると述べている。今回調べたヒラタドロムシ幼虫の多くの個体が体側を上にしていても、同様な呼吸適応と関連していることが考えられる。

さらに、夜間には幼虫のかなりの個体が境界面から出て、活発に活動することが示された。充満度の日周変化からみると、夜間の活動自体が摂食のためであるとは考えにくい。日中に高い充満度を維持していることは、境界面においても摂食活動を行っていることを示している。幼虫の胃内容物はケイ藻から成っており、過去の報告からみても (Doyen & Ulrich 1978, McCafferty 1981), 明らかにケイ藻その他の石付着有機物を摂食しているものと思われる。日中の幼虫が境界面の中でどの程度移動しつつ摂食しているかは明らかではないが、境界面付近で

得られる餌量はかなり限られたものであろうと考えられる。したがって、境界面にいる幼虫が十分な餌を得るためには、一定時間後には離れた場所へ移動することが必要となろう。境界面内での移動範囲が比較的広い場合には、他の石に移る方が有利であると考えられ、個体追跡の結果もそれを示唆している。今後、ヒラタドロムシ幼虫の摂食行動や摂食量に加えて、捕食者との関係も調査する必要があるが、本報の結果から夜間の活動が捕食者から逃避しつつ新たな摂食場所を求める行動であることが強く示唆される。

摘 要

香東川の支流小出川においては、ヒラタドロムシ幼虫はうき石の下面と沈み石の境界面に多く分布していることがわかった。実験の結果では、幼虫は負の走光性をもつことが明らかになった。日周期活動を調べると、日中に境界面に分布していた多くの個体が夜間に側面などに出てきて、翌日の日の出時には再び境界面に戻ることがわかった。しかし充満度は日中にも高い値を維持していることから、夜間の活動は摂食行動そのものではなく、捕食者から逃避しつつ新たな摂食場所を求める行動であることが示唆された。

引 用 文 献

- Doyen, J. T. and G. Ulrich. 1978. Aquatic Coleoptera. In: R. W. Merritt and K. W. Cummins (eds.) *An Introduction to the Aquatic Insects of North America* p. 203-231, Kendall/Hunt Pub.
- McCafferty, W. P. 1981. *Aquatic Entomology*. pp. 448, Science Books International, Inc.
- McShaffrey, D. and McCafferty, W. P. 1987. The behaviour and form of *Psephenus herricki* (DeKay) (Coleoptera: Psephenidae) in relation to water flow. *Freshwater Biology* 18: 319-324.
- Murvosh, C. M. 1971. Ecology of the water penny beetle *Psephenus herricki* (DeKay).

Ecological Monographs 41: 79-96.
大平幸男. 1986. 香川県内河川におけるヒラタ

ドロムシ科幼虫の分布. 香川県自然科学館研
究報告 8: 1-8.