

ヤマトヨコエビにおける移動活動性の24時間変化

広 木 正 紀

Diel Changes in Locomotor Activity of a Freshwater Crustacean Amphipod, *Sternomoera japonica* (Tattersall)

Masanori HIROKI

Received April 30, 1992

抄録: ヤマトヨコエビ *Sternomoera japonica* (Tattersall) の流水水槽中での移動活動を一昼夜観察し、次の結果を得た。1) ①移動活動性は昼に低く、夜高かった。また、②夜間には活動性ピークが2つ見られた。即ち今までに報告されている他種ヨコエビで多く見られるパターンと共通した特徴が観察された。2) 5 cm/s の水流条件の下で、流れに沿う移動には交尾前ペアによるものも含まれていたが、流れに向かう移動には全く含まれていなかった。即ち本種の場合も、他種ヨコエビで報告されているのと同様、交尾前ペアの水流に対する抵抗性が単独の個体に比べて低いことがうかがわれた。

索引語: ヤマトヨコエビ, 移動活動性, 24時間変化

Abstract: Locomotor Activity of *Sternomoera japonica* (Tattersall) in a running water-aquarium (5 cm/s) was observed through a whole day. The results are as follows: 1) Higher activity was observed at night than in the daytime. Two activity peaks appeared in the night, one in the former half of the night, the other in the latter half. 2) No pre-copula pairs were observed in upstream movements while some such pairs were observed in downstream movements.

Key Words: *Sternomoera japonica*, Locomotor activity, Diel changes

いろいろな生物の活動に日周性が見出されている (Bünning 1973, 千葉 1975, 羽生・田畑 1988)。甲殻綱端脚類の場合も、海産種 (Vinogradov 1954, Semenova 1974, Thurston 1976 a, b, Williams and Robins 1981, Bowman et al. 1982, Hiroki 1988 a), 陸産種 (Mori 1939), 陸水産種 (Müller 1963, Müller et al. 1963, Waters 1962) のいずれについても、日

周性を示すものが知られて来ている。

日本列島の陸水に棲息する端脚類に関しては、アナンデルヨコエビ *Jesogammarus* (*Annanogammarus*) *annandalei*, ナリタヨコエビ *Jesogammarus* (*Annanogammarus*) *naritai*, ヒメアナンデルヨコエビ *Jesogammarus* (*Annanogammarus*) *fluvialis*, ホクリクヨコエビ *Jesogammarus* (*Jesogammarus*) *hokurikuensis** およびニッポンヨコエビ *Gammarus nipponensis* における移動活動の日周性について調査がなされている (成田 1965, 広木 1977, 1980, 1982)。が, 関西北部などの溪流に分布している (広木 1984, 1988 b) ヤマトヨコエビ *Sternomoera japonica* についての報告はまだない。本種の飼育は閉鎖止水型の水槽では難しく, 常に新鮮な水を流し続けて行う必要がある (広木 1988 c)。本報は, 塩素処理をしていない井戸水を水槽中に連続供給しながら, ヤマトヨコエビ *Sternomoera japonica* の移動活動性を一昼夜観察した結果の報告である。

材料および方法

京都府熊野郡久美浜町の京都教育大学久美浜臨海実験実習室の実験室内に無色透明の亚克力樹脂製のドーナツ形水槽を設置し, 井戸水を継続供給することで水槽内を流水状態 (5 cm/s, 水深 2.5 cm) に保った (Fig. 1)。窓の外から実験室に入る光は雨戸を締めて遮断した上, 6:00 から 18:00 までは白色光蛍光灯による水槽の照明を行い (700 ルクス), 18:00 から 6:00 までは照明せず暗条件を保った。水底には餌として広葉樹の落葉を置いた。この水槽に, 近くの丹後木津川で観察の前日と当日に手網により採集したヤマトヨコエビ *Sternomoera japonica* (Tattersall)** 50 個体を入れた。観察は, 1988 年 11 月 22 日 18:30 から 23 日 19:00 まで行い, 2 時間ごとに 30 分間ずつ, 流れに垂直にあらかじめ引いておいた底面上の直線をヨコエビが通過する頻度を上方から肉眼により計数した。それぞれの通過が「流れに向かう通過であったか, 流れに沿う通過であったか」および「単独個体による通過であったか, 交尾前ペアによる通過であったか」も記録した。暗条件下での観察には赤色フィルター付きの懐中電灯 (波長 610 nm 以上) を用いた。水槽内の水温は観察中を通じて 16.7°C と 17.0°C の間にあった。

* これら *Jesogammarus* 属の種名は Morino (1985) に依った。

** *Sternomoera japonica* とすべきか *Sternomoera hayamaensis* とすべきか (Tattersall 1922, Stephensen 1944) についての議論は残る (栗林 私信) が, 本報では後者を前者に含める考えをとり, *Sternomoera japonica* として扱う。

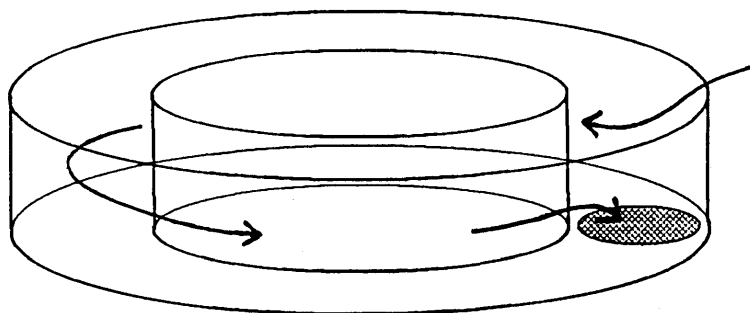


Fig. 1 The doughnut-shaped running-water aquarium (diameter : 30cm) used for observation. It is made of colorless and transparent acrylic resin ; it consists of a circular channel 5.5cm wide and 5cm deep. Well water supplied to the channel flows around the aquarium and drains away through a bottom hole (diameter : 5cm) covered with net (mesh size : 0.5mm). Arrows represent the direction of water current. Water in the channel was kept ca. 5cm/s in velocity and ca. 2.5cm in depth.

結 果

観測結果を Fig. 2 に示した。

流れに向かう移動 (Fig. 2 a)

流れに向かう移動は、19 時前には見られなかったが急増して 21 時頃ピークを呈した。その後減って 23 ~ 3 時頃はわずかに見られただけであった。5 時頃再びピークを呈した後 7 時には 0 になり、日中は全く見られなかった。

一昼夜を通じ、この水流条件下で流れに向かう移動は全て単独の個体によってなされ、交尾前ペアの流れに向かう移動は見られなかった。

流れに沿う移動 (Fig. 2 b)

流れに沿う移動も、19 時前にはほとんど見られなかったが 21 時頃ピークをなした。その後一旦減少し、1 時頃夜間の最低値を示した。再び増加して 5 時頃ピークを呈してから 7 時頃には激減した。日中にも移動はわずかに見られたが、通過頻度は夜間の最低値よりも常に低かった。すなわち流れに沿う通過頻度の時間的変化パターンは、流れに向かう通過頻度のパターンと類似し、両者は互いにほぼ同調していた。

また流れに沿う移動には、流れに向かう移動の場合と異なり、交尾前ペアによるものが含まれていた。

両方向への移動 (Fig. 2 c)

両方向への通過頻度 (Fig. 2 a, Fig. 2 b) を合わせた値 (すなわち、移動の方向を問わない通過頻度) の時間的変化を Fig. 2 c に示した。

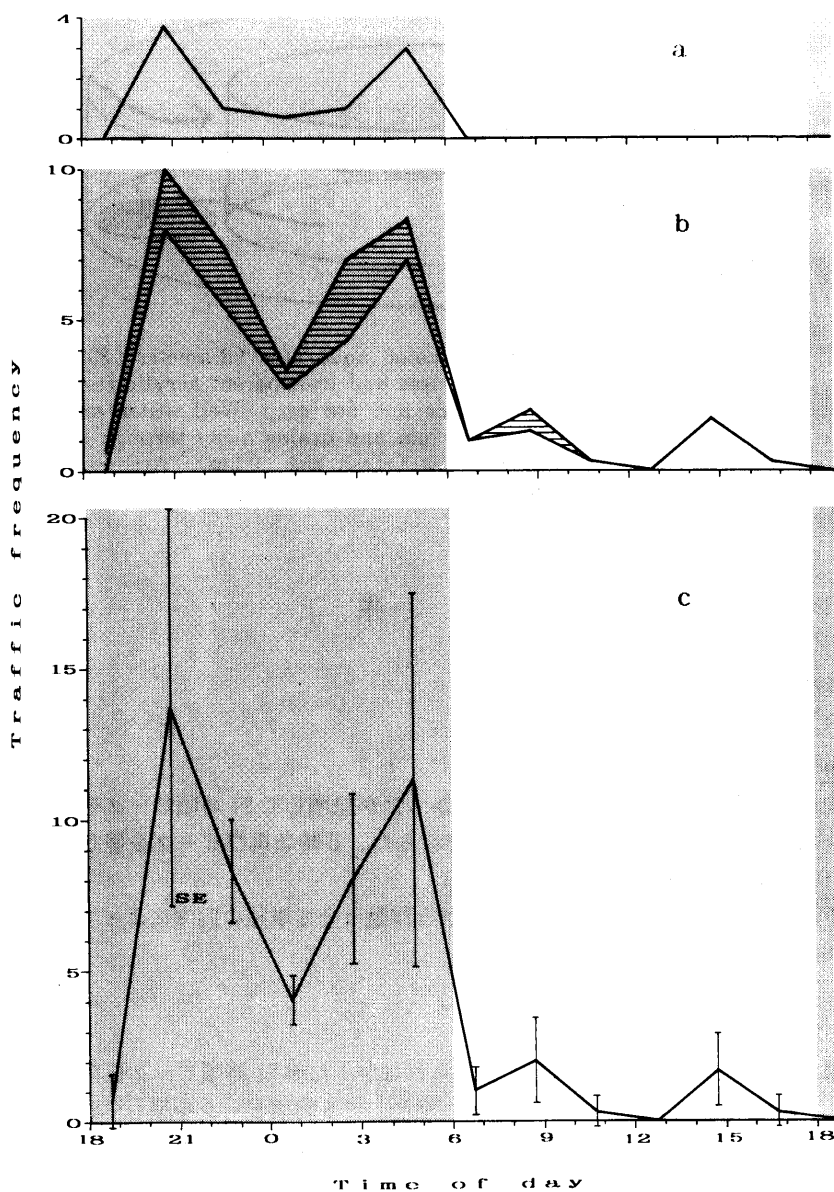


Fig. 2 Diel changes in traffic frequency (=the counted number of locomotive movements) by *Sternomoera japonica* in the doughnut-shaped running-water aquarium, November 22–23, 1988. Traffic frequency is represented by the number of times any of the 50 individuals in the aquarium moved through a definite cross section of the circular channel per 10 min. Shaded areas represent dark periods. a. Upstream movements. All upstream movements observed were made by single individuals and no pre-copula pairs were observed. b. Downstream movements. Pre-copula pairs as well as single individuals were observed. ▨: Pre-copula pairs. □: Single individuals. c. Both upstream movements and downstream movements. SE: Standard error.

移動の方向を問わずに見た通過頻度も、その時間的変化は流れに向かう通過頻度の変化 (Fig. 2 a), あるいは流れに沿う通過頻度の変化 (Fig. 2 b) と類似していた。すなわち昼に比べて夜の頻度が高く、夜には前半夜と後半夜に一つずつピークが現れ、深夜に頻度が低下する時間帯が見られた。

考 察

流れの向きと移動の向き

流れに逆らって上流へ向かうことは、明らかに動物側の積極的な行動である。一方下流への移動自体は受動的にも起こり得る現象である。しかし、流れに沿う通過頻度の増減が流れに向かう通過頻度の増減と同調的に起こっているという事実 (Fig. 2 a, b) から、下流への移動もその引き金となっているのは「ヨコエビ側の移動活動性 (locomotor activity) の高まり」であると考えられる。したがって、両方向への通過頻度を合わせた結果 (Fig. 2 c) もヨコエビの移動活動性の反映とみることができる。すなわち「流れに向かう通過頻度」「流れに沿う通過頻度」および「動物側の移動活動性」の相互間には、既報 (広木 1977, 1980) で報告した *Jesogammarus* の場合と同様の関係が成り立っていると考えられる。

また、流れに沿う移動には交尾前ペアによるものが含まれていたが、流れに向かう移動には全く含まれていなかった (Fig. 2 a, b)。このことは交尾前ペアの水流に対する抵抗性が単独の個体に比べて低いことを示している。この点も他の流水棲ヨコエビで観察されている結果 (Adams & Greenwood 1983, Naylor & Adams 1987, 草野・草野 1989) と共通している。

移動活動性の時間的変化

本種の場合に移動活動性が昼に比べて夜に高い (即ち夜行性である) ことや、夜には前半夜と後半夜に一つずつピークが見られ、深夜に少し活動が低下する時間帯が見られたことも、いくつかの他種端脚類で観察されている結果 (Müller 1963, Waters 1962, 広木 1977, 1980, 1982, 1988 a) と同様である。移動活動性における時間的変化パターンのこのような特徴が、端脚類に共通に存在している可能性も考えられる。

他の知見との関係

既報 (広木 1977, 1980, 1988 a) において、「川における日周的流下や湖や海における日周的鉛直移動は、動物側の移動活動性が日周的に変化していることの現れであること」を他種端脚類で報告したが、本報の結果も、「ヤマトヨコエビが流下ネットに入るのは専ら夜間である」という二の谷 (京都府芦生) における斎藤の調査結果 (私信) と一致する。また、「ヨシノボリの胃中に夜だけ本種がみつかると」いう前田川 (神奈川県) における佐原 (1978 および私信) の調査結果とも符合する。

未解決の問題

なお、本種の夜行性が内発的なものであるか外発的なものであるかをみるため、肉眼観察終了直後 (1988 年 11 月 23 日 19 時) から引き続き、連続暗条件下で自動計数記録装置 (流れに垂直に投射した近赤外の細い光線をヨコエビが遮る回数を記録する装置) による無人計測を行った

(12月15日18時まで)が、記録された通過頻度が全体に極めて低く、活動リズムに位相変化(phase shift)が生じているかどうか等を解析するのに耐えるだけのデータを得ることができなかった。本種の活動性が長期間十分に維持されるよう、餌(今回は植物性の広葉樹の落葉しか与えなかった)など飼育条件を再検討する必要があると考えている。

文 献

- Adams, J. & P.J. Greenwood (1983) Why are males bigger than females in pre-copula pairs of *Gammarus pulex*? Behavioral Ecology and Sociobiology 13: 239-241.
- Bowman, T.E., A.C. Cohen & M.M. McGuiness (1982) Vertical distribution of *Themisto gaudichaudii* (Amphipoda: Hyperiidea) in Deepwater Dumpsite 106 off the mouth of Delaware Bay. Smithsonian Contributions to Zoology 351: 1-24.
- Bünning, E. (1973) The physiological clock. 3rd Ed. Springer-Verlag (New York). [古谷雅樹・古谷妙子訳 (1977) 生理時計. 学会出版センター (東京).]
- 千葉喜彦 (1975) 生物時計. 岩波書店 (東京).
- 羽生功・田畑満生編 (1988) 水産動物の日周活動. 恒星社厚生閣 (東京).
- 広木正紀 (1977) 淡水ヨコエビの示す日周期現象. 遺伝 31(1): 23-29.
- Hiroki, M. (1980) Relation between the two diel phenomena shown by freshwater gammarids—drift and vertical migration. Crustaceana Supplement 6: 182-193.
- Hiroki, M. (1982) Diel changes in traffic frequency of three freshwater gammarid species in their natural habitats and in a laboratory aquarium. Polskie Archiwum Hydrobiologii 29(2): 331-342.
- 広木正紀 (1984) 京都府における溪流棲甲殻類——ヨコエビとサワガニ——の分布. 京都教育大学臨海研究集録 1: 17-24.
- Hiroki, M. (1988 a) Relation between diel vertical migration and locomotor activity of a marine hyperiidean amphipod, *Themisto japonica* (Bovallius). Journal of Crustacean Biology 8(1): 48-52.
- 広木正紀 (1988 b) 関西の日本海側陸水におけるヨコエビとサワガニの分布. 京都教育大学臨海研究集録 2: 13-19.
- 広木正紀 (1988 c) 陸水棲・陸棲ヨコエビの採集・飼育法および行動と形態に着目した基礎的な検索法. 京都教育大学理科教育研究年報 18: 1-10.
- 栗林恵子 私信.
- 草野晴美・草野 保 (1989) 同類交配と性的二型: ヨコエビをめぐる論争. 日本生態学会誌 39(2): 147-161.
- Mori, S. (1939) Effects of the total solar eclipse on the rhythmic diurnal activities of some animals. Annotationes Zoologicae Japonenses 18(2): 115-132.
- Morino, H. (1985) Revisional studies on *Jesogammarus*-*Annanogammarus* group (Amphipoda: Gammaroidea) with descriptions of four new species from Japan. Publications of the Itako Hydrobiological Station 2(1): 9-55.
- Müller, K. (1963) Diurnal rhythm in "organic drift" of *Gammarus pulex*. Nature, London 198:

806-807.

Müller, K., A. Kureck & A. Müller-Haeckel (1963) Zur Tagesperiodik von *Niphargus aquilex schellenbergi* Karaman (Gammaridae, Amphipoda). Die Naturwissenschaften 50(17): 579-580.

成田哲也 (1965) びわ湖におけるアナンデルヨコエビ *Anisogammarus annandalei* (Tattersall) の生態——特に分布を中心にして. 京都大学大学院理学研究科修士論文.

Naylor, C. & J. Adams (1987) Sexual dimorphism, drag constraints and male performance in *Gammarus duebeni* (Amphipoda). Oikos, 48: 23-27.

斎藤 雅 私信.

Sawara, Y. (1978) Ecological studies on the common freshwater goby, *Rhinogobius brunneus*, especially on the growth, food habits and feeding activity. The Journal of the Faculty of Science, The University of Tokyo, Sec. IV, 14(2): 201-236.

佐原雄二 私信.

Semenova, T. N. (1974) Diurnal vertical migration of *Parathemisto japonica* Bov. (Hyperiidea) in the Sea of Japan. Oceanology 14: 272-276.

Stephensen, K. (1944) Some Japanese amphipods. Dansk Naturhistorik Forening i Koebenhavn. Videnskabelige Meddelelser 108: 25-88.

Tattersall, W. M. (1922) Zoological results of a tour in the Far East. Amphipoda with notes on an additional species of Isopoda. Memoirs of the Asiatic Society of Bengal 6: 435-459, plates 18-21.

Thurston, M. H. (1976 a) The vertical distribution and diurnal migration of the Crustacea Amphipoda collected during the SOND Cruise, 1965. I. The Gammaridea. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 56: 359-382.

Thurston, M. H. (1976 b) The vertical distribution and diurnal migration of the Crustacea Amphipoda collected during the SOND Cruise, 1965. II. The Hyperiidea and general discussion. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 56: 383-470.

Vinogradov, M. Ye. (1954) Diurnal vertical migrations of zooplankton in the Far Eastern seas. Trudy Instituta Okeanologii 8: 164-199. [In Russian.]

Waters, T. F. (1962) Diurnal periodicity in the drift of stream invertebrates. Ecology 43(2): 316-320.

Williams, R. & D. Robins (1981) Seasonal variability in abundance and vertical distribution of *Parathemisto gaudichaudii* (Amphipoda: Hyperiidea) in the North East Atlantic Ocean. Marine Ecology Progress Series 4: 289-298.