

*Jpn. J. Ent.*, 61 (2): 371–376. June 25, 1993

## ヒガシカワトンボ幼虫の生活史

田口正男

神奈川県立橋本高等学校  
〒229 神奈川県相模原市橋本 8-8-1

渡辺 守

三重大学教育学部  
〒514 三重県津市上浜町 1515

Life history of the larvae of *Mnais pruinosa costalis*  
(Odonata, Calopterygidae)

Masao TAGUCHI

Hashimoto High School, Hashimoto, Sagamihara, Kanagawa, 229 Japan

and

Mamoru WATANABE

Department of Biology, Faculty of Education, Mie University,  
Tsu-shi, Mie, 514 Japan

**Abstract** Larval growth in the damselfly, *Mnais pruinosa costalis*, was investigated on the upper reaches of the Sakai River, in the northwest region of Kanagawa Prefecture. Larvae increased from August to October, and then decreased. Larval population was stable in the winter, and the sex ratio in the larvae was roughly 1:1. Frequency distribution in the body length was close to normal in each month. The body length in March was not significantly different over 4 years. At the site studied, the damselfly was univoltine, hatching in summer and emerging in April of the following year. The damselflies from the Sakai River were nearly the same in the adult abdominal length as those from Hokkaido, suggesting that the latter should take two or more years to complete one generation.

**Key words:** Abdomen length; larval size; *Mnais pruinosa costalis*; relative density; voltinism.

## 緒 言

種内における昆虫の化性や体長の地理的変異は、緯度に沿って生じる有効温量の地理的勾配と関係している (MASAKI, 1978; 林, 1990). WAAGE (1979) は、アメリカのカワトンボ科の一種 *Calopteryx maculata* が低緯度地方で年1化性であるものの、北へむかうと小型化し、さらに緯度をのぼると逆に大型化して1世代の経過に2年かかるようになると述べた。同一種のなかに化性の変異が存在することを示したのである。

日本のヒガシカワトンボ *Mnais pruinosa costalis* は、北海道から静岡県まで分布している (ASAHINA, 1976; SUZUKI, 1984). 鈴木 (1986, 1990) は、ヒガシカワトンボの化性を、原則として1世代に2年、生息地によっては3年を要するとしたが、その根拠を具体的に示さなかった。化性の変異性は生息地の温度環境に対応する生活史戦略の1つで、種分化にむすびついている (正木, 1974). カワトンボ属 *Mnais* spp. の場合、成虫の寿命は比較的短く、1ヶ月を越えることはない (東, 1976; WATANABE, 1991). したがって、幼虫の生長過程に化性は依存することになる。しかし、これまで野外におけるカワトンボ属の幼虫期の生態に関する報告はほとんどなかった。

本研究は、神奈川県北西部の境川源流域に生息するヒガシカワトンボの幼虫と成虫の体長や腹長を計測し、本種の化性を推定したものである。調査にあたって橋本生研グループの小林正、小谷田知行、高橋茂雄、小湊信博、梶山俊宏、根本弘志、渡辺一寛、蛭名武雄、清真学園の大沢尚之氏他多くの方々の協力を得た。ここに感謝の意を表する。

### 調査地及び方法

調査地を、神奈川県津久井郡城山町の北西を流れる穴川の下流付近 (標高 170 m) に設定した。幼虫の調査区間として、ほぼ 2.0 m の落差のある取水堰にはさまれた約 110 m の流れを選んだ。この区間は、成虫の分布調査を行なった際 (田口・渡辺, 1992) の調査区間番号 55~60 に相当する。川幅は 1~1.5 m で、水深は季節により 10~30 cm の間を変動していた。

幼虫のサンプリングは、1988年より1990年までの3年間は成虫の羽化が始まる約1ヶ月前の3月中旬に、1990年は成虫の飛翔季節の終息する直後 (8月) から1年間、毎月中旬に、6人で30分間、メッシュの最大径が2 mm のざるを用いて調査地内の幼虫を可能な限り採集した。

採集した幼虫は体長を計測後、直ちに採集地点で放逐した。幼虫の採集には、計測は頭部から尾部の気管鰓の先端までと、頭部から気管鰓の付け根までの2ヶ所について行なったが、時々気管鰓が欠如していたり、欠如後再生したと思われるような極端に短い気管鰓の個体が出現したので、本報告では後者を体長として用いることにした。

成虫の捕獲は、幼虫の調査区間とその上流数百mまでの地域で行なった。調査は1988年と1989年の成虫の飛翔期間中に、1週間間隔で実施した。調査中に発見した個体はすべて捕獲し、腹長と後翅長の計測をすませた後、個体識別の標識を施し、直ちに放逐している。

### 結果及び考察

#### 幼虫個体群の季節変化

調査区間内における幼虫の相対的な密度の季節変化を Fig. 1 に示した。30分あたりで採集された幼虫の数は、調査を開始した8月から増加し、10月にピークをむかえた。この時期以降、採集された個体数は減少した。

大串・斉藤 (1963) は、流水に生息する水生昆虫の個体群変動において、自然流下による移出を重視している。本調査区間でも同様の自然流下の可能性は否定できなかった。しかし、調査区間の上流にもヒガシカワトンボが多数生息し、産卵も観察されているので (田口・渡辺, 1992), 自然流下による下流への移出は上流からの移入によってある程度は補償されていたと考えられる。もしこの仮定が成り立つとするなら、10月から冬季にかけての相対密度の減少は、移出よりは幼虫の死亡による可能性が高いといえよう。なお、本調査区間の下流約240 m 付近には家庭排水などが

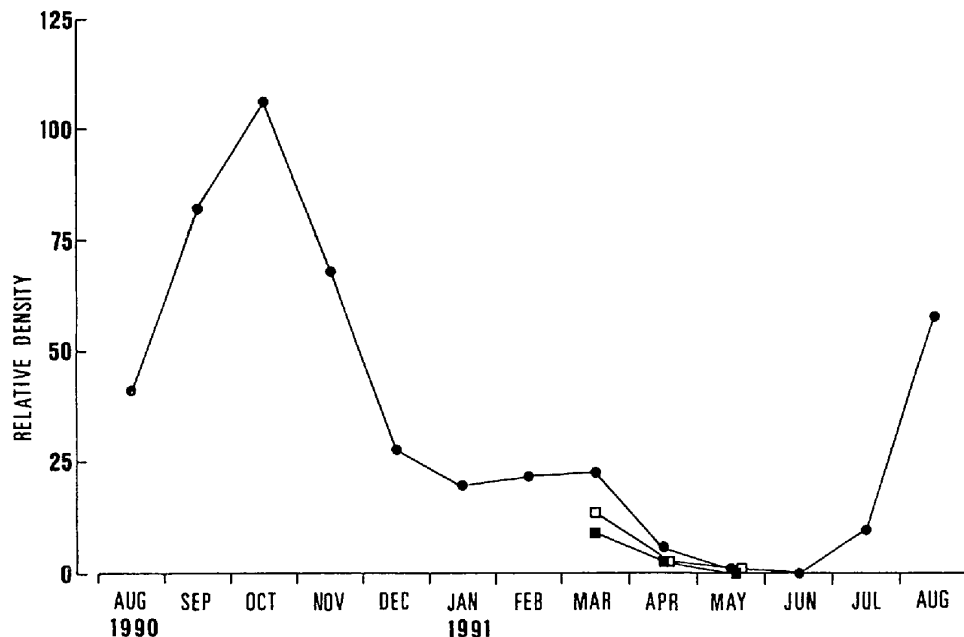


Fig. 1. Changes in relative density (numbers of larvae captured by 6 persons in half an hour) of the damselfly larvae. A circle means total numbers of the larvae. An open and a closed square mean the numbers of the larvae for females and males, respectively.

流入し、そこより下流は下水化しているので（田口・渡辺，1992），幼虫がそこまで自然流下した場合には生存できない。

1990年の冬（12月）から1991年の春（3月）にかけては、概して雨が少なかった。しかし、極端な渇水は一度も見られず、水量は安定していた。幼虫の相対密度も安定していたので、この期間の死亡率は低かったと思われる。

1991年4月の調査時に採集できた個体はさらに減っていた。水辺にはすでに多くの未熟な成虫が見られ、本種が羽化期に入っていたからである。6月は1頭の幼虫も採集できなかったが、7月には次の世代と思われる小さな個体が出現し、その数は8月にさらに増加した。

3月に採集した個体のすべては、産卵管の有無により幼虫の雌雄が確実に判別できる程大きくなっていた。幼虫の性比【雌/(雄+雌)】は0.56 (1988), 0.41 (1989), 0.50 (1990), 0.61 (1991)となり、年による有意な偏りは見られなかった ( $X^2=4.110$ , n.s.)。本種の性比はほぼ1:1と考えられる。

#### 幼虫の生長

1990年8月に計測した幼虫の体長は約6.5 mm、翌年の7月では4.7 mm、8月では9.0 mmであった (Fig. 2)。この時期は成虫の飛翔季節が終了し、当年の産卵活動もすべて済んでいる。SIVA-JOTHY & TSUBAKI (1989)によると、卵は産下後すぐに発生を始め、10日前後で眼点ができるといふ。この地域での繁殖活動のピークは5月下旬から6月中旬であり (WATANABE & TAGUCHI, 1990)、また7・8月に採集した幼虫が小型で孵化後間もない個体とみなせたので、産下卵は休眠せず孵化し、幼虫活動を始めていたと思われる。

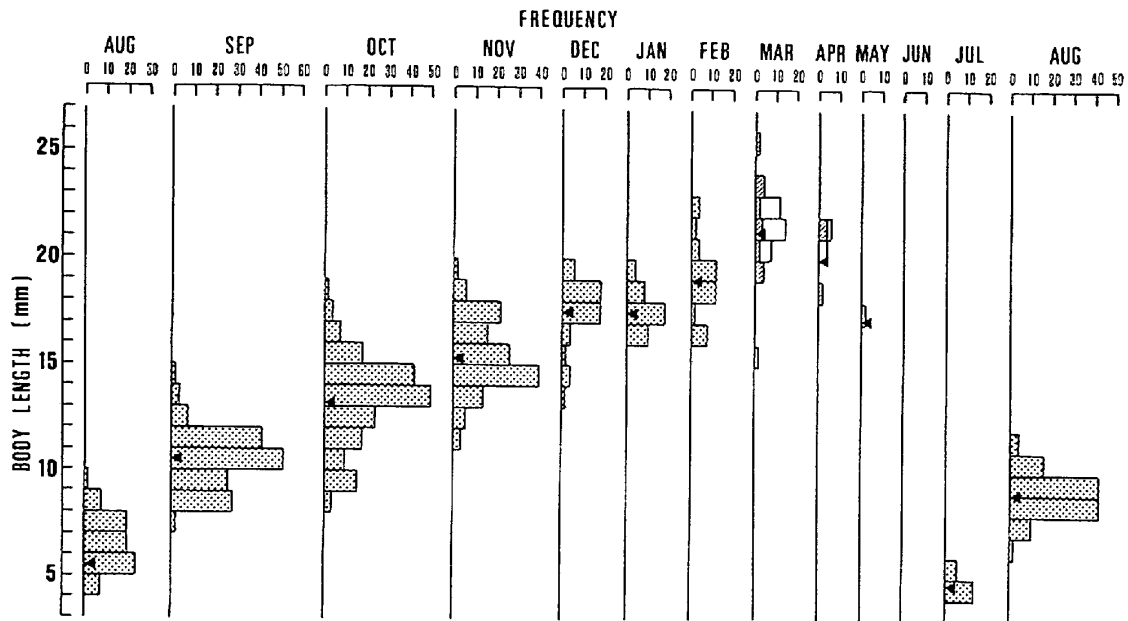


Fig. 2. Seasonal changes in frequency distribution of body length in larvae.

■: Males and Females, ▨: Males, □: Females, ◀: Mean.

幼虫の体長は月を追って増加している。しかし、12月と1月には生長が停止していたことが伺えよう。一般に休眠期の幼虫は生長を停止するのが普通である。CORBET (1957) は *Anax imperator* の終齢幼虫が10ヶ月も休眠すると述べている。しかし、本種は冬季のわずかな期間だけ幼虫期の生長を止めていた。これは本種の幼虫がほとんど休眠せず、有効な生育温度さえあれば常に生長が継続されることを示唆している。

2月から3月にかけて、幼虫は再び生長を始めたが、4月に採集した幼虫の平均体長は逆に減少した。本調査地におけるヒガシカワトンボは体の大きな個体から順次羽化してゆくので(田口・渡辺、未発表)、4月の結果は飛翔季節の後半に羽化する予定の幼虫(=小型の成虫となる)が採集されたためと考えられる。1990年の7月よりはじまった幼虫期は、この時点で終了したと言える。

#### ヒガシカワトンボの化性

1988年から1990年まで3年間の3月に採集した幼虫の体長は、それぞれ1991年(Fig. 1)と同じく1山型の分布を示した。Table 1に示すように、これら4年間の体長の間有意な差は認められなかった(雄:  $F=1.582$ , n.s.; 雌:  $F=0.757$ , n.s.)。また、採集した個体の中に極端に小さな幼虫が含まれることはなかった。すなわち、3月に発見された幼虫個体群は、すべて翌月から羽化をはじめたと考えられる。したがって、この調査地の個体群は、5月下旬から6月中旬をピークとした繁殖活動期を中心に産下された卵が孵化し、翌年の4月には羽化期をむかえる年1化性の生活史をもつと言えた。

本種の分布域全体からみると、本調査地は南限に近い。幼虫の体長の変異は最終的には成虫の体サイズで代表されるので、本調査地における成虫の腹長の平均を算出した(Table 1)。それぞれの年の大きさの分布は基本的には1山型を示している。橙色翅型雄の腹長に調査年で有意差が得られた( $F=4.544$ ,  $0.05 > P > 0.01$ )ものの、その平均値の差は1mmに満たなかった。また、透明翅

Table 1. Body length of larvae and abdomen length of adults (mm,  $\pm$ S.D.).

	1988	1989	1990	1991
Larvae				
Males	20.5 $\pm$ 1.6 (n= 14)	21.8 $\pm$ 2.0 (n= 44)	22.0 $\pm$ 2.5 (n=37)	21.7 $\pm$ 2.0 (n= 9)
Females	21.3 $\pm$ 2.2 (n= 18)	20.9 $\pm$ 1.6 (n= 30)	21.6 $\pm$ 2.1 (n=37)	21.0 $\pm$ 1.8 (n=14)
Adults				
Orange-winged males	43.3 $\pm$ 1.9 (n=108)	44.0 $\pm$ 2.2 (n= 54)	—	—
Hyaline-winged males	41.4 $\pm$ 2.0 (n= 92)	41.0 $\pm$ 2.7 (n= 76)	—	—
Females	38.4 $\pm$ 1.6 (n=160)	38.1 $\pm$ 2.5 (n=101)	—	—

型雄と雌において年による差は認められなかった(透明翅型雄:  $F=1.333$ , n.s.; 雌:  $F=0.874$ , n.s.). したがって, ヒガシカワトンボの体長は年によって大きく変化することはないものと考えられる.

SUZUKI (1987) は, 分布の北限といわれる北海道各地のヒガシカワトンボの腹長を報告している. これらには北海道内数カ所にわたる記録が含まれているが, その平均値を算出すると, 橙色翅型雄 43.5 mm (39.8 mm~47.2 mm, 道内 18 ケ所), 透明翅型雄 41.3 mm (40.3 mm~43.5 mm, 道内 14 ケ所), 雌 39.2 mm (37.0 mm~40.9 mm, 道内 16 ケ所) となった. 本調査地と比較してみると, 橙色翅型雄, 透明翅型雄でほぼ同じであり, 雌で本調査地よりやや大きい傾向を示したにすぎない. 一方, 本調査地よりも緯度的にやや南で平均気温のやや高い千葉県房総半島(富津市)の個体群では, 橙色翅型雄が 46.4 mm (42 mm~50 mm), 透明翅型雄が 44.4 mm (40 mm~50 mm), 雌が 40.3 mm (37 mm~45 mm) の腹長と報告された(鈴木ら, 1986). これらの値は本調査地の個体と比べやや大きい.

MASAKI (1972) は, 日本列島に分布するマダラスズ *Pteronemobius fascipes* において, 緯度が高くなるにつれ年あたりの化性が減少することを示した. 本種の高緯度地方の生息地, 少なくとも腹長の報告されている北海道(年平均気温 6~8°C)においては, 生長のための年間の有効積算温度は, 本調査地(年平均気温 14°C)に比べかなり少なくなるはずである. したがって, 本種の幼虫に休眠性がなくとも, 本調査地の個体群とほぼ同等の大きさの体に生長するためには, 餌条件が同等であるならば少なくとも1世代に2年以上の期間が必要と考えられる. WAAGE (1979) は隣接した地域のカワトンボ科の一種 *Calopteryx maculata* において, 成虫になるまでに1年を要する個体群と2年を要する個体群とでは前者の方が体が小さいと述べた. 北海道の個体群は, 鈴木(1986, 1990)が指摘したように1世代2年の説があてはまると言える. 一方, 千葉においては本調査地と同じく1年に1世代を送っている可能性が高い. したがって, もし本調査地と同様の緯度で, 本調査地の個体群よりはるかに大型の個体群からなる集団があるとすれば, それらは2年あるいはそれ以上の幼虫期を持つと推察される.

従来一括して取り扱われていたヒガシカワトンボにも, 化性が異なる2つ以上の系統群の存在が示唆された.

## 摘 要

神奈川県北西部の境川源流域に生息するヒガシカワトンボの幼虫と成虫の体長を調べ, 化性を推定した.

1. 捕獲した幼虫は8月から増加し, 10月を境に減少した. 冬季の幼虫密度は安定していた.
2. 羽化直前の3月に捕獲した幼虫の性比はほぼ1:1であった.
3. 3月に採集した幼虫の体長の頻度分布は, 4年間にわたり1山型を示した. また, 年によって体長に有意な差は認められなかった.
4. この調査地の個体群は夏に孵化し, その後生長を続け, 翌年の4月には羽化期をむかえる年1化性の生活史を持つと考えられた.
5. 本調査地の成虫の腹長を北海道や千葉県のものと比較した結果, 北海道の個体群が本調査地の成虫と同等の大きさに生長するには2年以上の期間を要することがわかり, 本種に化性の異なる系統群の存在が示唆された.

## 引用文献

- ASAHINA, S., 1976. A revisional study of the genus *Mnais* (Odonata, Calopterygidae) VIII. A proposed taxonomy of Japanese *Mnais*. *Tombo*, 19(1/4): 2-16.
- CORBET, P. S., 1957. The life-history of the Emperor Dragonfly *Anax imperator* LEACH (Odonata: Aeshnidae). *J. Anim. Ecol.* 26: 1-69.
- 林 文男, 1990. 水生昆虫における成熟サイズの変異とそれにかかわる要因について. 陸水学会誌, 51: 199-215.
- 東 和敬, 1976. カワトンボ個体群の生態学的研究 I. 成虫の個体数・生存率およびその活動様式. 生理生態, 17: 109-116.
- MASAKI, S., 1972. Climatic adaptation and photoperiodic response in the band-legged ground cricket. *Evolution, Lancaster, Pa.*, 26: 587-600.
- 正木進三, 1974. 昆虫の生活史と進化. 208 pp. 中公新書, 東京.
- MASAKI, S., 1978. Seasonal and latitudinal adaptations in the life cycles of crickets. In: *Evolution of Insect Migration and Diapause*, pp. 72-100. Springer-Verlag, New York.
- 大串竜一・斎藤洋子, 1963. 河川流下物の生態学的研究. 日生態会誌, 13: 28-35.
- SIVA-JOTHY, M. T., & Y. TSUBAKI, 1989. Variation in copulation duration in *Mnais pruinosa pruinosa* SELYS (Odonata: Calopterygidae) I. Alternative mate-securing tactics and sperm precedence. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 24: 39-45.
- SUZUKI, K., 1984. Character displacement and evolution of the Japanese *Mnais* damselflies (Zygoptera: Calopterygidae). *Odonatologica*, 13: 287-300.
- 鈴木邦雄, 1986. カワトンボ属の地理的分布と種分化. 日本の昆虫地理学 (木元新作編), pp. 99-115. 東海大学出版会, 東京.
- SUZUKI, K., 1987. Geographical distribution of *Mnais* damselfies (Odonata, Calopterygidae) in the island of Hokkaido, north Japan. *J. Coll. lib. Arts Toyama Univ. (nat. Sci.)*, 20: 1-45.
- 鈴木邦雄, 1990. カワトンボ属の地理的変異と種分化. 農業環境技術研究所環境生物研究会「農業生態系における生物の環境適応: 種内変異の理論と制御」, pp. 11-20.
- 鈴木康彦・酒井東洋・山田律子・藤井奈穂美, 1986. 千葉県におけるヒガシカワトンボの生態研究 — 1985年標識追跡調査報告. *Aeschna*, 18: 1-12.
- 田口正男・渡辺 守, 1992. 神奈川県北西部境川源流域におけるヒガシカワトンボの分布と移動. 三重大学教育学部研究紀要, 43 (自然科学): 39-46.
- WAAGE, J. K., 1979. Reproductive character displacement in *Calopteryx* (Odonata: Calopterygidae). *Evolution, Lancaster, Pa.*, 33: 104-116.
- WATANABE, M., 1991. Thermoregulation and habitat preference in two wing color forms of *Mnais* damselfies (Odonata: Calopterygidae). *Zool. Sci.*, 8: 983-989.
- & N. TAGUCHI, 1990. Mating tactics and male wing dimorphism in the damselfly, *Mnais pruinosa costalis* SELYS (Odonata: Calopterygidae). *J. Ethol.*, 8: 129-137.

(Received January 19, 1993; Accepted April 9, 1993)