

産下時期の異なるカゲロウ卵の野外での発育

中村 和夫・遠藤 智美

Kazuo NAKAMURA and Tomomi ENDO: Development of mayfly eggs in the river laid at different periods*

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Utsunomiya University, 350 Mine-machi, Utsunomiya, Tochigi 321-8505, Japan

アカツキシロカゲロウ *Ephoron eophilum* Ishiwata は亜成虫の羽化と産卵が年 1 回 7 月～10 月に行われ、越冬した卵から孵化する 1 齢幼虫は 4 月～8 月に発見される (青柳ら, 1998)。長期にわたる産卵期間が 1 齢幼虫の長い孵化期間の原因となっている可能性を検討するために、異なった時期に産卵された卵を河川中に置いて、その胚発育と孵化の経過を追跡した。

材料と方法

茨城県石下町の鬼怒川で、水銀灯に飛来した複数の亜成虫雌から採取した卵約 200 個を、バイアル (Naligene 2 ml 容量) およびシャーレ (内径 30 mm) に収容し、鬼怒川水中に置いた。成虫の生息地である石下町付近では、時期により水位が増加して卵の回収が困難なことがある。このため石下町の他に約 60 km 上流の鬼怒川から取水している宇都宮フィッシングセンター (栃木県河内町中岡本) の池に同じ卵を置いた。岡本での水温は同施設によって 7 時、13 時、16 時に測定された記録を利用していただいた。施設の利用とともに感謝し上げる。1999 年 7 月下旬、8 月上旬、9 月上旬および下旬の各時期に採取した卵を石下および岡本の 2ヶ所に置き、以後各月 (8～12 月) 上旬と下旬および各月 (1～6 月) 上旬に回収した。

回収した卵を直接検鏡して発育状況ならびに現場孵化 (*in situ*) を検査した後、約 3 週間 22.5℃ で一次加温 (primary incubation) して孵化を調査した。孵化しない卵は低温処理 (12.5℃ : 8 週間) した後、22.5℃ で二次加温 (second incubation) して孵化を検査した。アカツキシロカゲロウは同属の中では大型の卵をもつので (Ishiwata, 1996)、初期を除けば内部観察が容易である。胚発育の区分は Nakamura *et al.* (1999) によったが、11 および 12 期については、さらに A、B の 2 期を区別した。11 B 期は二次背器が明瞭であることによって 11 A 期から、12 B 期は眼点が明瞭であることによって 12 A 期から区別した。

結果および考察

水温は 8 月上旬に最も高く、2 月上旬に向かって下降し、その後上昇した (Fig. 1)。下流の石下の水温は岡本より、常時、約 3℃ 高かったが、卵を置いた地点および容器による発育過程には本質的な差異はなかった。以下には回収が確実に行った岡本の試料をもとに、胚発育についてはシャーレ卵の、現場での孵化を含む孵化経過については容器からの逸出のないバイアル卵の結果を示す。

定期的に回収した卵の調査 (Fig. 2) から、成虫羽化期間の早期に産卵された卵は、すみやかに初期の発育を遂げるが、12 B 期以後は発育が停滞した。羽化後期に産卵された卵は初期発育が遅れるが後期の停滞を示さず、13 期まで発育を続けた。この結果、異なった時期に開始した胚の発育は 11 月上旬には産卵時期による差がなくなり、同一の発育形態を示すようになった。このような同調化が起こる原因は、Nakamura *et al.* (1999) が同属のオオシロカゲロウ *Ephoron shigae* で報告した本属卵発育の温度反応性、すなわち高温では胚発育の抑制が起こり、低温では可逆的にこの抑制が解除され発育が進行するという性質によるものと推測される。

11 月下旬までに回収した卵は、現場ではもちろん、一次加温を行っても孵化しなかった。しかし、12 月上旬

* Abstract of paper read at the 36th Annual Meeting of Arthropodan Embryological Society of Japan, June 2-3, 2000 (Ome, Tokyo).

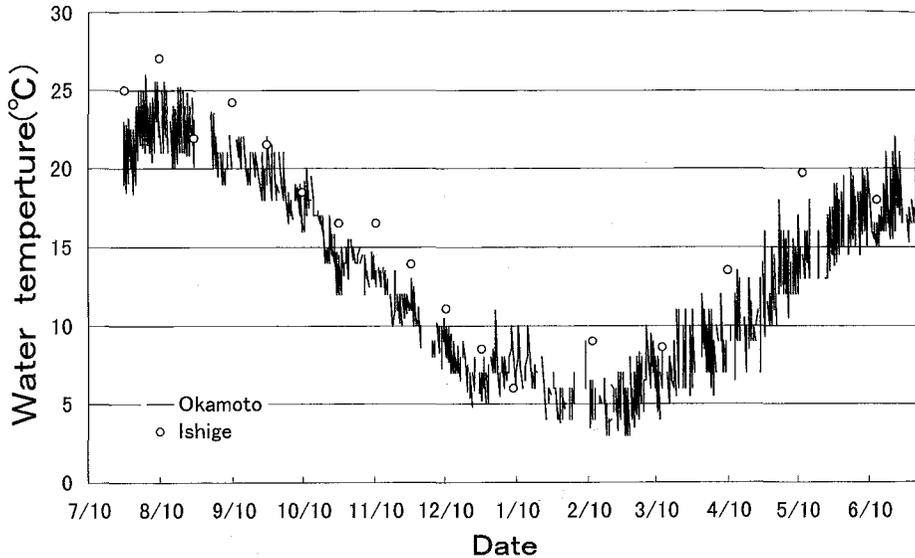


Fig. 1 Water temperatures of the Kinu River at Ishige and Okamoto stations. Data of Okamoto station were kindly supplied by the Utsunomiya Fishing Center, which measured temperature three times every day, 7:00, 13:00 and 16:00.

に回収した卵は、一次加温によって一部が孵化するようになり、その率は月を追って順次増大した (Fig. 3)。この孵化が認められる回収時期は、異なる産卵時期の各卵について同一であった。したがって、先に認識された、各時期に産まれた卵の形態的発育が11月上旬には同調化する事実が生理的にも確認されたことになる。自然状態にある卵は12月上旬になっても低水温のため孵化しないが、卵自体の生理的状況としては加温によって孵化可能な段階(休眠があるとすれば覚醒状態)に至っている部分があることを示す。12月以前の時期を含めて一次加温によって孵化しなかった卵も、低温処理後の二次加温によって部分的に孵化した。その率が高くないことは、自然状態での休眠覚醒過程に比して、人為的な低温処理の時期・条件が不十分であったためと考えられる。

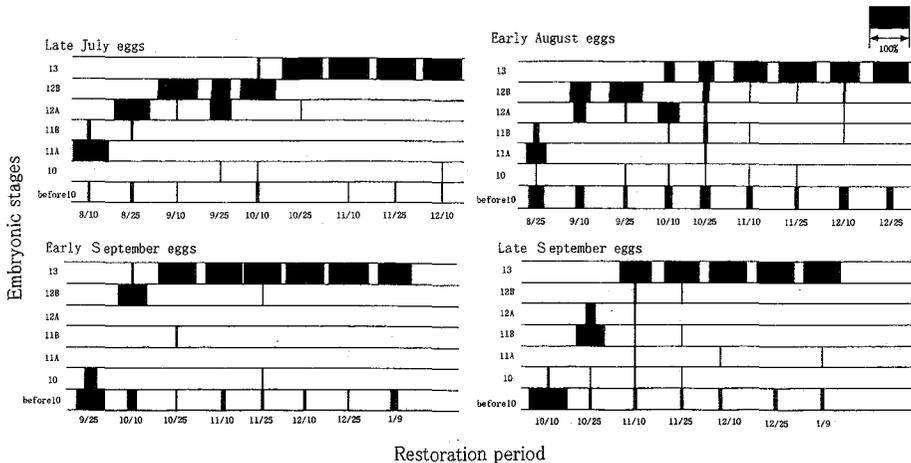


Fig. 2 Development of *Ephoron eophilum* eggs deposited in the Kinu River at Okamoto station. Eggs obtained at four different periods during adults emergence season, contained in petri dishes, were deposited in the river. An aliquot was restored from the river periodically and stages of the eggs were determined. Width of each bar shows a percentage of an embryonic stage among egg population.

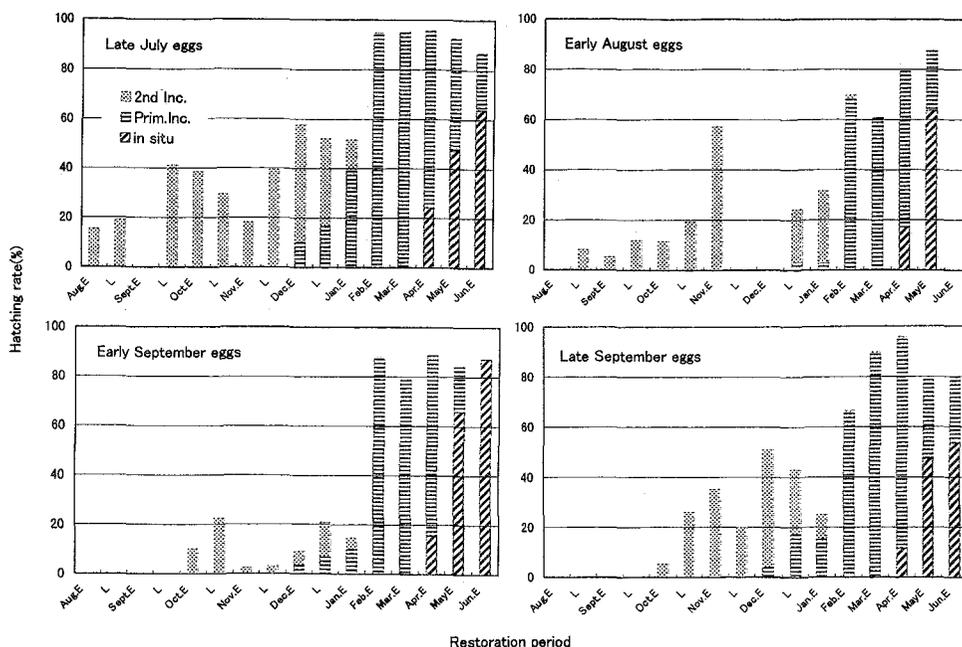


Fig. 3 Hatching abilities of *Ephoron eophilum* eggs deposited in the river. Eggs restored from the river as in the Fig. 2 were, after inspection of embryonic stages and "in situ" hatching, incubated at 22.5°C for at least 3 weeks. Hatching during this period was expressed as "primary incubation". After primary incubation, remained eggs were chilled at 12.5°C for 8 weeks and then incubated at 22.5°C again. Numbers of larvae appeared were recorded as "second incubation". Ratios of each hatching were expressed as a percentage of total egg number in a vessel.

なお、一次加温に際し、春期の孵化時期の水温を考慮して、加温条件を 15°C とする実験も行ったが、全体として孵化時期の遅延は起こるものの、産卵期の違いによる孵化経過の違いはなかった。河床条件の違いが孵化に影響する可能性を考え、光条件を明または暗としたが、いずれにおいても孵化経過は産卵時期にかかわらず同一であった。

4 月に回収した卵では現場での孵化が認められ、その率は 6 月まで月を追って増加した (Fig. 3)。この孵化反応性に関しても、産卵時期による相違はみいだされなかった。したがって、今回調査した 7 月から 9 月の間に産卵されたアカツキシロカゲロウ卵は異なる時期に発育を開始するが、その後の過程で発育に差がなくなり、孵化過程に関しても同一の経過を示すとみられる。

なお、同一時期に産下されたアカツキシロカゲロウ卵群が齊一的な孵化をしないことわかるように、遺伝的要因に由来すると想定される孵化過程の変異性が存在し、このことが本種の長い孵化時期の原因となっている可能性が高い。近似の同属種オオシロカゲロウでは自然状態の成虫の発生期・卵の孵化期がともに短期間に同調化している (Watanabe and Ohkita, 2000)。この 2 種は胚発育に関して同様の温度反応性をもつので、発育の遺伝的多様性と結びつけて両種の生態的分化の問題を検討する必要がある。

引用文献

- 青柳育夫・手塚マサ子・中村和夫 (1998) 陸水学雑誌, 59, 185-198.
 Ishiwata, S. (1996) *Can. Entomol.*, 128, 551-572.
 Nakamura, K., S. Tsurumaru and K. Kawamura (1999) *Proc. Arthropod. Embryol. Soc. Jpn.*, 34, 11-16.
 Watanabe, N.C. and A. Ohkita (2000) *Aquatic Insects*, 22, 108-121.