

## フタスジモンカゲロウ *Ephemera japonica* McLachlan の 初期発生 (昆虫綱・カゲロウ目)

東城 幸治・町田 龍一郎

### Koji TOJO and Ryuichiro MACHIDA: Early embryonic development of *Ephemera japonica* McLachlan (Insecta: Ephemeroptera)\*

Institute of Biological Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305-8572, Japan

カゲロウ目は多くの祖先形質を保持する原始的有翅昆虫類であり、昆虫類の系統進化を考える上で、非常に興味深い分類群である。われわれはこのカゲロウ目の胚発生過程を把握することで、昆虫類の系統進化・グラウンプランについての考察を深めることを目的に、発生学的研究を行なっている (東城・町田, 1996; Tojo and Machida, 1997a, b)。ここでは、Schistonota 亜目モンカゲロウ科フタスジモンカゲロウ *Ephemera japonica* McLachlan の初期発生、特に卵の産下から第1卵割までのステージを検討する。

#### 結果および考察

フタスジモンカゲロウは溪流棲カゲロウで、長野県北部地方では初夏の夕方に羽化が行なわれる。羽化後まもなく空中で交尾を行ない、雌はこの後すぐに川面へ卵を産み落とす。このとき卵は第1成熟分裂の中期にある (Fig. 1A)。

精子の卵への進入は産下時に行なわれ、精子は楕円体をした卵のほぼ真背中側に単一で存在する卵門 micropyle から進入する。このため、産下時の卵では、雄性前核が卵門の存在する背側に位置する。一方、これとは反対側である腹側に、成熟分裂中の卵核を含む細胞質島が存在する (Fig. 1A)。この後、第2成熟分裂が卵細胞質島中のやや内側寄りで行なわれ (Fig. 1B)、この結果、雌性前核が形成される。これら卵の背側・腹側に対面してそれぞれ存在する雄性前核・雌性前核が合一することで受精は完了する。しかしながら、本研究から、単に両前核が接近することで受精に至るのではないことが明らかとなった。雌性前核は細胞質島より卵の中央部に向かい卵黄中を移動するが、その一方で、雄性前核は、先ず、卵の前極へ向かい卵の表層原形質中を移動 (Fig. 1B-C)、いったんは卵の前極頂へと到達する (Figs. 1C, 2)。この時、卵前極部分の卵黄は凹んだ形態をとる (Fig. 2A, B)。この後、雄性前核は、卵の前後軸に沿って卵黄中を進み、卵中央へと至る (Fig. 1D-F)。そして卵中央部において両前核は合一 (受精) し (Fig. 1G)、この後まもなく卵割を開始する (Fig. 1H)。

雌雄の前核が、各々最短の距離を移動することで受精に至るのではなく、前述のような雄性前核の遠回りを伴った受精は、鞘翅目ツチハンミョウ類 *Lytta viridana* Le Conte から報告されているが (Rempel and Church, 1965)、類似した現象が原始的昆虫であるカゲロウ目においても見られたことは非常に興味深い。Rempel and Church (1965) は、*L. viridana* における雄性前核の移動は卵黄流により引き起こされたものと考察している。このような卵黄流の有無の確認のため、Time-Lapse VTR を用いたフタスジモンカゲロウの初期発生の観察を行った結果、*L. viridana* において彼らが主張するのとよく似た卵黄流が起こり、さらには未受精卵においても同様の卵黄流の存在が認められた。つまり、フタスジモンカゲロウの初期発生においては、雄性前核の有無とは無関係に卵黄流は存在し、この卵黄の流れと受精に伴う雄性前核の動きは時間・方向ともよく一致することが明らかとなった。この結果、フタスジモンカゲロウの受精には卵黄流の関与が強く示唆されるが、その卵黄流を引き起こしている機構に関しては今のところ分からない。また、他の原始的な昆虫類、さらには昆虫類全体においても、他には同様の知見がなく、昆虫類の初期発生の知見自体も少ないため、この現象における機構の解明、系統的解釈は今後の課題である。

\* Abstract of paper read at the 33rd Annual Meeting of Arthropod Embryological Society of Japan, May 30-31, 1997 (Shinkashi, Fukushima).

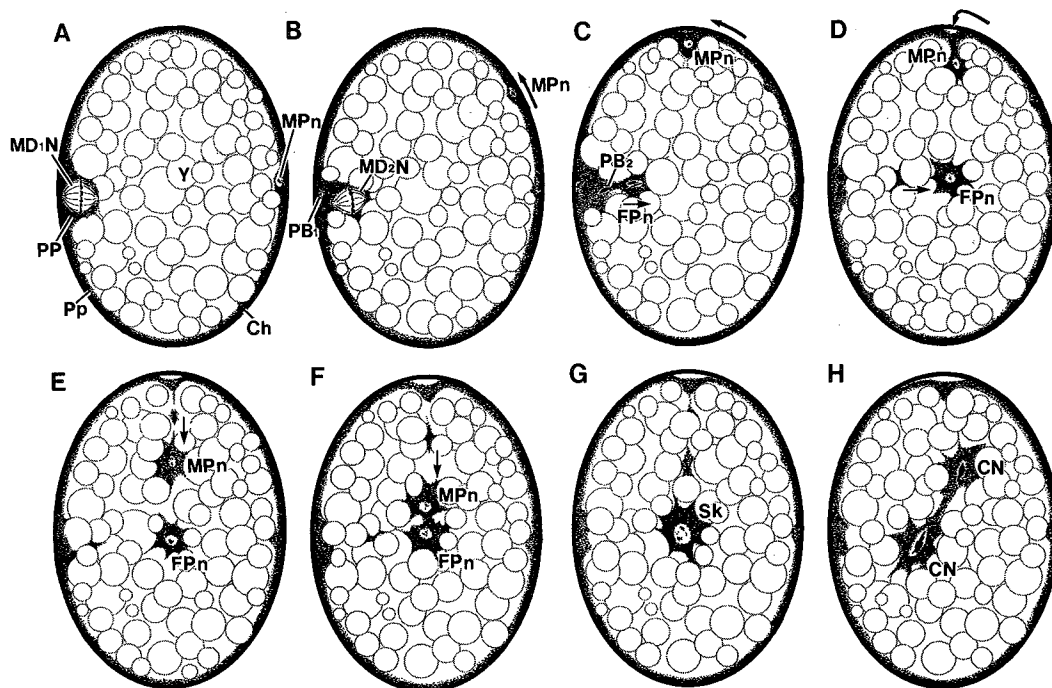


Fig. 1 Diagrammatic representation of developmental process from oviposition to first egg cleavage in *Ephemera japonica* McLachlan (A-H). At the time of the oviposition, the egg nucleus (oocyte nucleus), which is in the cytoplasmic island or polar plasm situated at the ventral side of egg, is in the metaphase of the first maturation division (A), and the male pronucleus lies just beneath a micropyle, at the dorsal side of egg. Then, the following second maturation division occurs, and the male pronucleus starts to migrate toward the anterior pole in the periplasm (B). The female pronucleus formed as a result of two successive maturation divisions starts to migrate into the yolk toward the center of egg, accompanied by some of the polar plasm, and the male pronucleus reaches the anterior pole of egg (C). The female pronucleus soon arrives at the center of egg (D), and the male pronucleus enters the yolk, to migrate toward the female pronucleus along the egg long axis (E, F). Then, the female and male pronuclei conjugate with each other near the center of egg (G). In a short time, the first cleavage takes place (H). Ch: chorion, CN: cleavage nucleus, FPn: female pronucleus, MD<sub>1</sub>N: nucleus in first maturation division, MD<sub>2</sub>N: nucleus in second maturation division, MPn: male pronucleus, PB<sub>1</sub>: first polar body, PB<sub>2</sub>: second polar body, PP: polar plasm, Pp: periplasm, Sk: synkaryon, Y: yolk.

#### 引用文献

- Rempel, J. G. and N. S. Church (1965) *Can. J. Zool.*, 43, 915-925.  
 東城幸治・町田龍一郎 (1996) *Proc. Arthropod. Embryol. Soc. Jpn.*, 31, 29-32.  
 Tojo, K. and R. Machida (1997a) *Proc. Arthropod. Embryol. Soc. Jpn.*, 32, 25-28.  
 Tojo, K. and R. Machida (1997b) *J. Morphol.*, 234, 97-107.

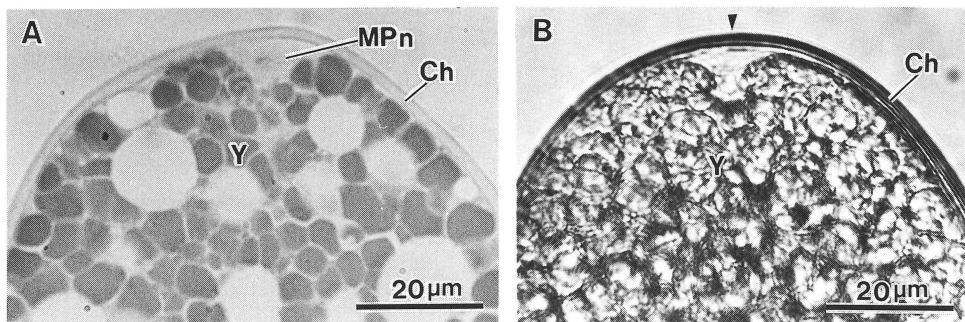


Fig. 2 Early eggs of *Ephemera japonica*. The male pronucleus is found to be arrived at the anterior pole of the egg in section (A). The male pronucleus is recognized as a depression of yolk (arrow head) in a living egg (B). Ch: chorion, MPn: male pronucleus, Y: yolk. Scales = 20  $\mu$ m.