

マダラカゲロウ科の形態及び検索(1)

属の形態及び検索

Structure and Keys of the Family Ephemerellidae(1)

Structure and Keys to Genera from the Family Ephemerellidae

石 綿 進 一

Shin-ichi ISHIWATA

## マダラカゲロウ科の形態及び検索(1) 属の形態及び検索

石 綿 進

### Structure and Keys of the Family Ephemerellidae(1) Structure and Keys to Genera from the Family Ephemerellidae

Shin-ichi ISHIWATA

#### 1. はじめに

マダラカゲロウ類はカゲロウ目の一科であって、ぜい弱な印象をうけるカゲロウ目幼虫のなかではきわめて頑強な体型をしている。その体長は、大型の種では20mmに及び、小型のそれは5mmに満たない。本科の幼虫は、河川や湖沼などの流水から止水にいたる多くの環境に適応し、淡水域に広く分布している。また種類数も多く、1種あたりの生息密度も高い。そのため、水域の優占種になる場合も多い。このように広範囲な環境に適応し、多くの種を包含しているマダラカゲロウ類は、環境に対する有用な指標生物の一群といえるであろう。

マダラカゲロウ類は、水生昆虫のなかでは分類がある程度整理されているものの、まだ分類学的には満足された状態ではなく、多数の未記載種やシノニム(同物異名)あるいはあいまいな記載が多いなど問題点のある一群である。このような状態では、現在各地域で実施されてきている河川底生動物相の調査データに信ぴょう性が欠けるばかりでなく、相互の正確な情報の交流に支障をきたし、各種の分布及び指標性などに混乱が生じかねない。

それを防ぐためにも分類学的な決着は急務であろう。そこで本報では、まず、日本産マダラカゲロウ科各属の形態と検索について述べるとともに、その日本における研究史や分類、同定上の留意点についても触れたい。なお、最近の研究(Allen 1980)では、日本で用いられている各亜属を属に昇格させて用いているのが世界的な傾向であるので、本報もそれにならった。

#### 2. 日本産マダラカゲロウ類の分類学的研究史

日本におけるマダラカゲロウ類の研究は、松村(1931)によって始められた。松村は、初めてマダラカゲロウ科Ephemerellidae(ただし、和名はコカゲロウ科としている)としての成虫の記載がなされている。その後、Ueno(1928)、Imanishi(1937)、今西(1940)が多くのマダラカゲロウ科の種を記載している。いっぽう国外では、北米のEdmunds(1959)、Allen and Edmunds(1962)、(1963)、(1965)、Allen(1971)、(1975)は、マダラカゲロウ類の分類を世界的に再検討し、従来1科1属であったこのグループを多くの亜属に分けた。これらのなかでAllen(1971)は、日本産のマダラカゲロウ類を数種記載している。その後、御勢(1980a)、(1980b)、(1985)はそれらを整理し日本産マダラカゲロウを6亜属24種とした。現在ではこれらの亜属は、前に述べたように属として扱われている。

#### 3. マダラカゲロウ科の形態的特徴

マダラカゲロウ科の形態的特徴は、Edmunds他(1976)に詳しく図示されている。また、御勢(1979)もその一部を引用して分類上参考になる。ここでは、分類上重要な形態と作業するうえで留意すべき点について述べる。

マダラカゲロウ科各種成虫の形態は、極めて類似しているため、近似種間での分類は困難を伴う場合が多い。いっぽう幼虫では、一律に頑強な体型をしているものの、種間の形態的な相違が一種を除き明瞭なものが多く、以下に述べる形態を調べることによって比較的容易に分類できる。

分類上重要な形態は、成虫では雄の交尾器及び前肢(各節の長さの割合)である。雌成虫の多くは、現在までのところ種の同定は不可能である。幼虫では、胸部、腿、各肢腿節及び腿節上の顆粒状突起、脛節及びふ節の爪などのそれぞれの形態が重要である。従来から行われてきている幼虫の腹部背面上のトゲの形状および尾毛の長毛の有無は、種あるいは地域により分類、同定上の標徴になりうるものともそうでないものが存在することから、これらを扱うにあたっては注意が必要である。

一般に、検鏡は実体顕微鏡下で行うが、小型のマダラカゲロウについては身体各部位のプレパラートを作成し、さらに高倍率の顕微鏡を使用する必要がある。この際、雄成虫の交尾器はアルカリ(5% KOH溶液で約30秒煮沸)で処理すると、陰茎上のトゲが明瞭に検鏡でき、作業が容易になる。

#### 4. 属の種と属の形態的特徴

御勢(1980a), (1980b), (1985)は日本産のマダラカゲロウ科を検索表に基づき亜属レベルで整理した。しかし、そこでは成虫と幼虫の関連が明らかにされていない種や未記載種が多く存在しているために、すべての亜属に対する検索や各亜属の特徴について不十分な部分が多い。筆者はこのような分類上の問題の多い種や亜属について調査し、その全容をほぼ明らかにすることができた。属ごとの詳細な分類学的な検討は、別に報告する予定であるが、ここでは、まず日本産マダラカゲロウ科の属の種と属の形態的特徴について述べる。

なお、各属の形態的特徴は、前掲のUeno, Imanishi, 今西, Edmunds, Allen, Allen and Edmunds及び御勢とLestage(1917), (1919)を参考にした。

##### (1) エラブタマダラカゲロウ属(新称)

###### Genus *Torleya* Lestage

日本からは、エラブタマダラカゲロウ *Torleya japonica* Gose 1種のみが記載されているが、他に未記載種1種も分布する。

形態は、成虫では①交尾器の把持子最後節の長さが幅の約2倍であること、②陰茎に突起物があることが特徴である。幼虫では、①頭部及び前肢腿節にトゲ状突起がないこと、②第3腹節背面上の第1鰓葉がそれ以外の大部分の鰓を覆っていること、③体毛のすこぶる多いことが特徴である。

##### (2) トゲマダラカゲロウ属(新称)

###### Genus *Drunella* Needham

日本からは、8種1亜種が記載されている。それらは、フタコブマダラカゲロウ *Drunella bicornis* Gose, オオマダラカゲロウ *D. basalis* (Imanishi), コオノマダラカゲロウ *D. kohnoae* Allen, ミットゲマダラカゲロウ *D. triopina* (Ueno), フタマダラカゲロウ *D. bifurcata* Allen, ヨシノマダラカゲロウ *D. cryptomeria* (Imanishi), イシヤママダラカゲロウ(新称) *D. ishiyamana* Matsumura及びホシマダラカゲロウ(新称) *D. punctisetas* Matsumuraの8種とエゾミットゲマダラカゲロウ *D. triopina eximius* (Gose)の1亜種である。さのほかに未記載種1種が分布する。なお、松村(1931)が記載したホシマダラカゲロウ *D. punctisetas* Matsumuraは、標本が“Syntype”であること、しかもその標本群にはマダラカゲロウ科の數種が混在していることから分類学的な整理が必要であるが、ここでは記載どおり本属に編入させておく。

形態は、成虫では①交尾器の把持子最後節の長さは幅の2倍以上あること、②把持子第2節の内側が弓形に彎曲すること、③陰茎にはトゲがないことが特徴である。幼虫では、①身体全体と各肢(特に腿節)が扁平であること、②頭部前縁には大きな突起があること(一部の種を除く)、③前肢腿節前方に不規則な突起が並んでいること、④前肢腿節先端が伸び、その部分とふ節とはのこぎり状の小突起が並んでいること(一部の種を除く)、⑤各肢の爪にはほとんど歯がなく先端は内側に強く曲ることが特徴である。

\* 松村(1931)は、Ephemerelellidaeの和名をコカゲロウ科としているので、本種の和名はイシヤマコカゲロウとして記載されている。しかし、現在ではその和名をマダラカゲロウ科とするのが一般に広く普及している。そのため本報ではこの和名をイシヤママダラカゲロウとした。松村が記載した他の種についても同様に扱い、本文中では(新称)とし\*印を記した。

\*\* 等価基準標本ともいい、Holotype(発表者が決定かつ発表した基準となる1つの標本)が命名者によって指定されなかったとき引用したすべての標本をさす。

## (3) シリナガマダラカゲロウ属(新称)

Genus *Acerella* Allen

日本からは、シリナガマダラカゲロウ *Acerella longicaudata* (Ueno) 1種のみが記載されている。

形態は、成虫では①把持子の最後節の長さは幅の2倍に満たないこと、②把持子の第2節が内側にくびれること、③陰茎に突起物やトゲなどの附属物がないこと、④陰茎の先端に近い部分の幅がその基部よりも狭いこと、⑤前肢脛節の長さが前肢腿節のそれにほぼ等しいことが特徴である。幼虫では、①頭部及び前肢腿節にトゲ状突起がないこと、②中胸前側縁部に三角形の小突起があること、③各肢は細長く、その爪の歯の多いことが特徴である。

## (4) トウヨウマダラカゲロウ属(新称)

Genus *Cincticostella* Allen

日本からは7種が記載されているが、シノニムが多く混乱している属である。それらは、オオクマダラカゲロウ *Cincticostella okumai* Gose, チェルノバマダラカゲロウ *C. tshernovae* (Baykova), クロマダラカゲロウ *C. nigra* (Ueno), エソマダラカゲロウ *C. ezoensis* Gose, コスタニアマダラカゲロウ *C. castanea* Allen, トウヨウマダラカゲロウ *C. orientalis* (Tshernova) 及びアタゴマダラカゲロウ *C. atagosana* (Imanishi) である。

形態は、成虫では①把持子の最後節の長さは幅の2倍に満たないこと、②交尾器の把持子第2節の内側が強く折れ曲がること、③陰茎に突起物やトゲなどの附属物がないことが特徴である。幼虫では、①頭部及び前肢腿節にはトゲ状突起がないこと、②中胸前側縁部が張り出すこと、③各肢腿節(特に後肢)が扁平であることが特徴である。

## (5) アカマダラカゲロウ属(仮称)

日本からは、アカマダラカゲロウ *Serratella rufa* (Imanishi) 及びチノマダラカゲロウ *S. chinoi* Gose の2種が記載されている。これらは、幼虫の口器や雄交尾器の形態から判断して、他属に移されるべきと考えられるが、世界的にみても該当する属はない。ここでは、とりあえずこれらの2種をアカマダラカゲロウ属として和名のみで扱い、属の分類学的検討は別に報告する。

形態は、成虫では①把持子の最後節の長さは幅の

2倍に満たないこと、②陰茎にトゲがあること、③陰茎の先端が左右に大きく開き、基部に向かった突起があること、④前肢腿節の長さが短いこと(脛節の長さの約1/2以下)が特徴である。幼虫では、①頭部及び前肢腿節にはトゲ状突起がないこと、②尾毛が剛毛で覆われ細いこと、③口器の小腿に小唇や犬歯がないことが特徴である。

## (6) マダラカゲロウ属

Genus *Ephemerella* Walsh

日本からは、8種が記載されている。未記載種も多く、なかでも小型で漂流性の種はよく分かっていない。また、幼虫の色彩に変異が多いこと、成虫の形態、とくに雄の交尾器が類似していることなどから、種の区別に困難なものが多い。現在までに記載された種は、キタマダラカゲロウ *Ephemerella aurivillii* (Bengtsson) (Baykova 1972は、本種を *E. tasniata* Tshernova とシノニムとしているのでそれに倣った)、カラフトマダラカゲロウ(新称) *E. sachalinensis* Matsumura, マキシママダラカゲロウ *E. maxima* Allen, ホソバマダラカゲロウ *E. schottella* Allen, イシワタマダラカゲロウ *E. ishiwatai* Gose, イマニシマダラカゲロウ *E. imanishi* Gose, ツノマダラカゲロウ *E. cornutus* Gose 及びクシゲマダラカゲロウ *E. setigera* Baykova (御勢1985は本種をアカマダラカゲロウ属 *Serratella* としているが、ここではBaykova 1967にならった) である。なお、カラフトマダラカゲロウ *E. sachalinensis* Matsumura は、そのタイプ標本を調べた結果、他属に移されるべきものである。しかし、本報では記載どおり本属に編入しておき、詳細は別に報告する。

形態は、成虫では①把持子の最後節の長さは幅の2倍に満たないこと、②陰茎にトゲがあること、③陰茎の先端が左右に開き、基部に向かった突起がないことが特徴である。幼虫では、①頭部及び前肢腿節にはトゲ状突起がないこと、②体型や各肢腿節は扁平ではなく、各肢の爪の歯の多いことが特徴である。

なお、これらの種から日本から記載された種に *Ephemerella elongatula* (McLachlan) 及び

*Ephemerella goss* Okazaki がある。これらについては、前者がヒラタカゲロウ科の種であるらしいこと (Eaton 1884) がわかっているが、タイプ

標本が大英博物館に保存され、また後者が卵による記載 (岡崎 1984) であるためそれぞれ詳細は検討できなかった。

5. マダラカゲロウ科の属の検索

以下に示す検索は、Edmunds (1959), Allen and Edmunds (1965) 及び御勢 (1980a), (1980b),

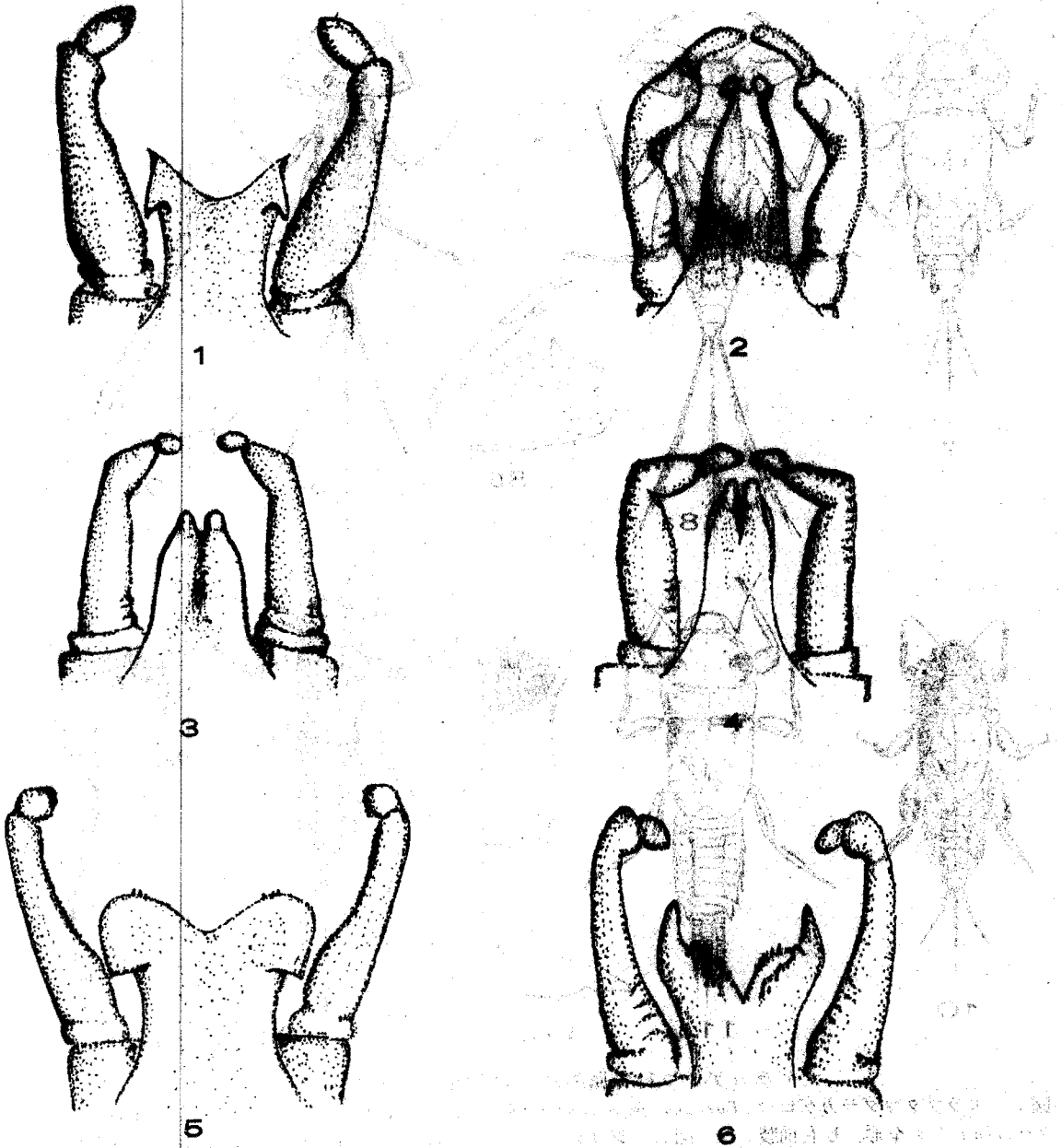
(1985) を参考にし、それらを一部改変して作成した。

雄成虫の属の検索

- 1. 把持子の最後節の長さは幅の2倍以上 (図1, 図2)。..... 2  
 把持子の最後節の長さは幅の2倍に満たない (図3, 図4, 図5, 図6)。..... 3
- 2. 把持子の第2節の内側はわずかに内側に曲がる (図1)。..... *トゲマダラカゲロウ属*  
*Genus Torleya*  
 把持子の第2節の内側は弓形に彎曲する (図2)。..... *トゲマダラカゲロウ属*  
*Genus Drunella*
- 3. 交尾器 (陰茎) にトゲがない (図3, 図4)。..... 4  
 交尾器 (陰茎) にトゲがある (図5, 図6)。..... 5
- 4. 交尾器の先端部に近い部分の幅は基部よりも狭い (図3)。..... *トリサガマダラカゲロウ属*  
*Genus Abarella*  
 交尾器の先端部に近い部分の幅は基部と同じか、わずかに広い (図4)。..... *トウウマダラカゲロウ属*  
*Genus Cincticostella*
- 5. 陰茎の先端は左右に大きく開き、その突起は基部に向かっている (図5)。  
 ..... *アカマダラカゲロウ属*  
 陰茎の先端は左右に大きく開かない。もし開いている場合は、その突起は基部に向かっていない (図6)。  
 ..... *マダラカゲロウ属*  
*Genus Ephemerella*

幼虫の属の検索

- 1. 第3腹節の鰓葉は大きく、それ以外の大部分の鰓を覆う (図7)。..... *トゲマダラカゲロウ属*  
*Genus Torleya*  
 第3腹節の鰓葉は、それ以外の鰓を覆わない (図8a, 図9a, 図10, 図11a, 図12a)。  
 ..... 2
- 2. 前肢腿節の前縁に多くの不規則なトゲがある (図8a, 図8b)。..... *トゲマダラカゲロウ属*  
*Genus Drunella*  
 前肢腿節の前縁にトゲがない (図9a, 図9b, 図10, 図11a, 図12a)。  
 ..... 3
- 3. 中胸の前側縁は側方に突出する (図9a, 図10)。..... 4  
 中胸の前側縁は側方に突出しない (図11a, 図12a)。  
 ..... 5
- 4. 中胸側方の突出物の形状は三角形である (図9a)。..... *トリサガマダラカゲロウ属*  
*Genus Abarella*  
 中胸側方の突出物の形状は丸みを帯びている (図10)。  
 ..... *トウウマダラカゲロウ属*  
*Genus Cincticostella*
- 5. 小顎には小顎髯及び犬歯がない (図11b)。..... *アカマダラカゲロウ属*  
 小顎には小顎髯及び犬歯がある (図12b)。  
 ..... *マダラカゲロウ属*  
*Genus Ephemerella*



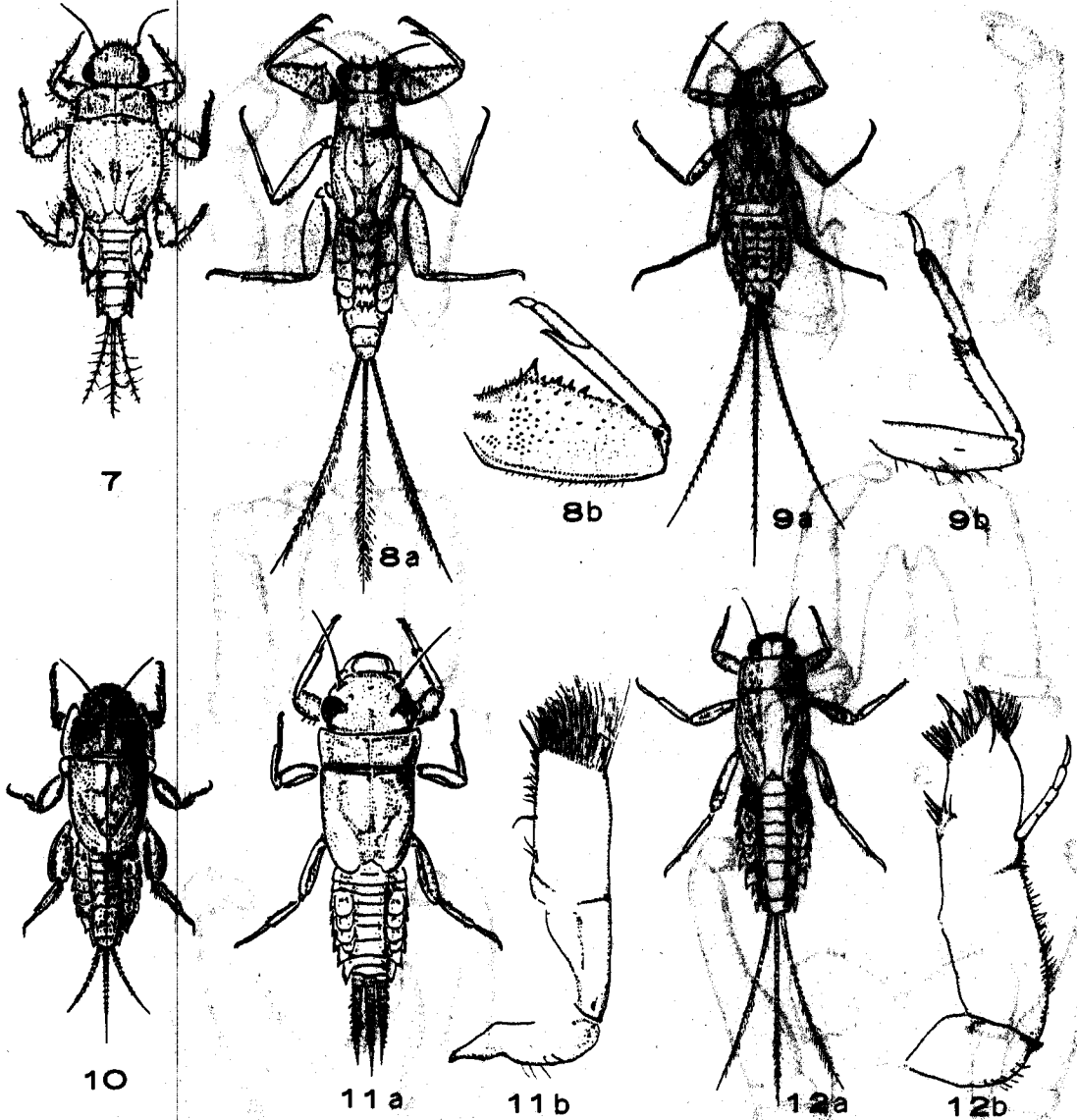
マダラカゲロウ科各属の雄交尾器の形態(背面)

- 図1. エラブタマダラカゲロウ *Torleya japonica* 図2. オオマダラカゲロウ *Drunella basalis* 図3. シリナガマダラカゲロウ *Acerella longicaudata* 図4. クロマダラカゲロウ *Cincticostella nigra*  
 図5. アカマダラカゲロウ *Serratella rufa* 図6. キタマダラカゲロウ *Ephemerella aurivillii*

#### EXPLANATION OF FIGURES

Male genitalia of representative of several genera of *Ephemerella*; all figures in dorsal view.

Fig.1.-*Torleya japonica*. Fig.2.-*Drunella basalis*. Fig.3.-*Acerella longicaudata*.  
 Fig.4.-*Cincticostella nigra*. Fig.5.-*Serratella rufa*. Fig.6.-*Ephemerella aurivillii*,  
 from specimen not treat with KOH.



マダラカゲロウ科各属の幼虫の形態（背面）

図7. エラブタマダラカゲロウ *Torleya japonica*の全形。 図8. ミツトゲマダラカゲロウ *Drunella trispina* : a全形, b右前肢。 図9. シリナガマダラカゲロウ *Acerella longicaudata* : a全形, b右前肢。 図10. チェルノバマダラカゲロウ *Cincticostella tshernovae*の全形。 図11a. チノマダラカゲロウ *Serratella chinoi*の全形, bアカマダラカゲロウ *Serratella rufa*の右小腮。 図12. キタマダラカゲロウ *Ephemerella aurivillii* : a全形, b右小腮。

EXPLANATION OF FIGURES

Mature nymphs of representative of several genera of *Ephemerella* ; all figures in dorsal view.

Fig.7.-*Torleya japonica*. Fig.8a.-*Drunella trispina*. Fig.8b.-*Drunella trispina*, right foreleg. Fig.9a.-*Acerella longicaudata*. Fig.9b.-*Acerella longicaudata*, right foreleg. Fig.10.-*Cincticostella tshernovae*. Fig.11a.-*Serratella chinoi*. Fig.11b.-*Serratella rufa*, right maxilla. Fig.12a.-*Ephemerella aurivillii*. Fig.12b.-*Ephemerella aurivillii*, right maxilla.

monograph of recent Ephemeridae or Mayflies. Trans. Linn. Soc. London (2, Zool.) 3: 1-352.

Edmunds, G. F., Jr. (1959): Subgeneric groups within the mayfly genus *Ephemerella* (Ephemeroptera: Ephemerellidae). Ann. Entomol. Soc. Amer., 52: 543-547.

Edmunds, G. F., Jr., S. L. Jensen, and L. Berner (1976): The mayflies of North and Central America. Univ. Minnesota Press, Minneapolis, 330p.

御勢久右衛門 (1979) : 日本産カゲロウ類 1, 概説. 海洋と生物, 1, (1): 38-44.

————— (1980a) : 日本産カゲロウ類 9, 分類と検索(8). 海洋と生物, 2, (4): 286-288.

————— (1980b) : 日本産カゲロウ類 10, 分類と検索(9). 海洋と生物, 2, (5): 366-368.

————— (1985) : 蜉蝣目(カゲロウ目) Ephemeroptera. p. 7-32. 川合禎次編, 日本産水生昆虫検索図説. 東海大学出版会, 東京.

Imanishi K. (1937): Mayflies from Japanese torrents. VII. Notes on the genus *Ephemerella*. Annot. Zool. Japon., 16: 321-329.

今西純司 (1940) : 満州内蒙古並びに朝鮮の蜉蝣目. 關東州及満州國動水生物: 169-263.

Lestage, J. A. (1917): Contribution a l'etude des larves des Ephemerles pelearctiques. Serie 1. Ann. Biol. Lacustre 8: 366-369.

————— (1919): Contribution a l'etude des larves des Ephemerles pelearctiques. Serie 2. Ann. Biol. Lacustre 8: 131-136.

松村松年 (1931) : 蜉蝣目. 日本昆蟲大圖鑑, 1466-1480p. 刀江書院, 東京.

岡崎博文 (1984) : 日本産カゲロウ目の卵の走査電子顕微鏡による観察. 陸水学報, 3: 19-27.

Ueno M. (1928): Some Japanese mayfly nymphs. Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ., Ser. B, 4, (1) art. 2: 19-63.



## ABSTRACT

The morphological features of the genera of Japanese *Ephemerella* and keys to genera are described. The Japanese *Ephemerella* species are assigned to six genera based on nymphal and imaginal characters. The species of genus *Torleya* is *T. japonica* Gose. The species assigned to the genus *Drunella* are as follows: *D. bicornis* Gose; *D. basalis* (Imanishi); *D. takinoae* Allen; *D. trispina* (Ueno); *D. bifurcata* Allen; *D. cryptomeria* (Imanishi); *D. ishiyamana* Matsumura and *D. trispina exoensis* (Gose). The species which I tentatively place in this genus is *D. punctisetas* Matsumura. Only the single species *A. longicaudata* (Ueno) is assigned to genus *Acerella*. The species assigned to the genus *Cincticostella* are as follows: *C. okumai* Gose; *C. ishernovae* (Baykova); *C. nigra* (Ueno); *C. exoensis* Gose; *C. castanea* Allen; *C. orientalis* (Tshernova) and *C. atagosana* (Imanishi). The species assigned to the genus *Ephemerella* are as follows: *E. aurivillii* (Bengtsson); *E. maxima* Allen; *E. denticula* Allen; *E. ishiwatai* Gose; *E. imanishii* Gose; *E. cornutus* Gose and *E. setigera* Baykova. The species which I tentatively associate with this group is *E. sachalinensis* Matsumura. The species which I can not assign are *Serratella rufa* (Gose) and *S. chinoi* Gose. The species which I can not examine are *E. elongatula* (McLachlan) and *E. gose* Okazaki.

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり、日頃から御指導いただいている奈良産業大学御勢久右衛門博士に謝意を表します。

## 引用文献

Allen R. K. (1971): New Asian *Ephe-*

*merella* with notes (Ephemeroptera: Ephemerellidae). The Canadian Entomol., 103: 512-528.

————— (1975): *Ephemerella* (*Cincticostella*) I. A revision of the nymphal stages (Ephemeroptera: Ephemerellidae). The Pan-pac. Entomol., 51: 164-22.

————— (1980): Geographic distribution and reclassification of the subfamily Ephemerellinae (Ephemeroptera: Ephemerellidae). p. 71-91. In: J. F. Flanagan and K. E. Marshall (eds), Advances in Ephemeroptera biology, Plenum Press, New York.

Allen R. K. and G. F. Edmunds, Jr. (1962): A revision of genus *Ephemerella* (Ephemeroptera, Ephemerellidae). V. The subgenus *Drunella* in North America. Misc. Pub. Entomol. Soc. Amer., 3: 145-179.

————— (1963): A revision of genus *Ephemerella* (Ephemeroptera, Ephemerellidae). VI. The subgenus *Serratella* in North America. Ann. Entomol. Soc. Amer., 56: 583-600.

————— (1965): A revision of genus *Ephemerella* (Ephemeroptera, Ephemerellidae). VIII. The subgenus *Ephemerella* in North America. Misc. Pub. Entomol. Soc. Amer., 4: 243-282.

Baykova O. Ya. (1967): New species of *Ephemerella walsh* (Ephemeroptera, Ephemerellidae) from the far east and Siberia. Ent. Rev., 46, 2: 197-201.

————— (1972): Contribution to the knowledge of the mayflies of the Amur Basin 1. Imagines (Ephemeroptera: Ephemerellidae). Proceedings of the Pacific Scientific Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, 77: 178-206.

Eaton, E. A. (1883-1888): A revisional