

ヌタノ沢のカゲロウ類

石綿進一*・藤谷俊仁**・司村宜祥***

Mayflies from Nutanozawa stream, Kanagawa Prefecture, Japan

Shin-ichi ISHIWATA*, Toshihito FUJITANI** and Noriyoshi SHIMURA***

Abstract

The mayflies collected in the Nutanozawa stream (first-order stream, tributary of Sakawagawa river, Kanagawa prefecture, Japan) are reported. Some ecological data are given on the distribution of the species in the investigated area. Sixteen species of mayflies are recorded in this stream. *Electrogena* sp. is recorded for the first time in Japan. Eggs of 7 species are described. Nymphal characters of some baetid species are redescribed using electron microscopy.

I はじめに

カゲロウ類は河川の底生動物群集のうち、個体数が多くしばしば優占種となり河川のモニタリング上、重要な分類群と言える。しかし、分類・同定上の問題点が少なくなく、分類精度に支障をきたすこともある。ここでは、ヌタノ沢（西丹沢、酒匂川水系）で確認されたカゲロウ類について、分類上得られた新知見について述べるとともに、分布・生態についても概説する。新知見とは、未記録種及び既知種における新たに見出された形質を意味する。ここで、新たに見出された形質には、電子顕微鏡写真による再記述を含む。なお、未記録種については、記号で整理し特徴の一部について記述する。

II 調査方法

酒匂川水系ヌタノ沢(A沢及びB沢)において(Fig. 1)、主に2011年1月から2012年3月まで実施した調査結果(石綿他, 2013)をもとに、カゲロウを

対象に精査した。対象とするカゲロウのステージは、幼虫、成虫及び卵とした。卵は終齢幼虫あるいは飼育した雌成虫の腹部を開き採取し試料とした。図は原則としてヌタノ沢産のカゲロウの標本に基づいたが、他水系のものを用いた場合は、それぞれの産地を記述した。なお、上記調査期間以外にヌタノ沢で採集したカゲロウについては採集記録(成虫あるいは幼虫の個体数、採集場所、採集年月日、採集者)を記述した。

III 結果及び考察

1 水域環境の概要

ヌタノ沢は、酒匂川の支川、河内川の右岸に注ぐ小渓流で、2本の沢により構成されている一次谷である(Table 1, Fig. 1)。2本の沢のうち、下流から上流を臨み、左の沢をA沢、その右の沢をB沢とする。この合流点からの河川水は、県道76号線の暗渠の下を通り、河内川に注ぐ。暗渠から流出した河川水は、滝様に岸斜面の岩盤を流れ、右岸のコン

* Kanagawa Institute of Technology (1030 Shimo-ogino Atsugi Kanagawa 243-0292 JAPAN)

** Civil Engineering and Eco-technology Consultants Co., Ltd (1-1-606B, Nishikicho, Okayama 700-0902 JAPAN)

*** (2-38-14 Daisansanhaimu106, Nagatsuta, Midori-ku Yokohama-shi, Kanagawa, 226-0027, JAPAN)

クリート護岸に達した後、河内川に合流する。暗渠から河内川までの高低差は約 15m ある。A 沢は冬の渇水期には河川水が減少し、最上流の谷止工にできた一時的なプールやそれに注ぐ細流や湧水、その他の多くの地点で枯渇することがある。一方、B 沢は通年表流水があり、枯渇することがない。A、B 沢はともに周辺からの土砂の流入が多く、とくに A 沢においては著しい。

2 ヌタノ沢のカゲロウ相

ヌタノ沢の各調査地点で確認されたカゲロウ目を Table 2 に示した。Table 2 のカゲロウ目各種は、同沢で採集された底生動物のリスト（石綿他、2013）からカゲロウのみを抽出したものである。

恒常的に水が存在する B 沢と一時的な水域を含む A 沢との比較では、B 沢で確認された種類数が多かった。しかし、A 沢の調査地点 St. 2 は、表流水が断続的であればしばしば枯渇するものの、調査期間中、唯一、小規模ではあるが常に流水が確認される地点である（前記、水域環境の概要を参照）。このことが、St. 2 が溪流性の水生昆虫の生息場所として利用される理由と解釈できる。

確認されたカゲロウ目のうち 8 種が A、B 両沢に共通で個体数も多い。このうち、フタスジモンカゲロウの幼虫は河床の砂泥中で生息する。従って、表流水が枯渇してもそれが長期間に及ぶことがなく河床間隙水域が存在しているのならば、生息が可能であると考えられる。他の 7 種の幼虫は、すべて流水中の礫底を生息場所とする。このうちヒラタカゲロウ科マダラタニガワカゲロウ属（新称、後述）の一種は、厳冬期に幼虫が確認されていないことや 9、10 月に羽化することから卵越冬と考えられる。A 沢のような厳冬期に枯渇するような一時的な水域に適応するには、卵越冬は安全性の高いステージといえるのであろう。トビイロカゲロウ科の 3 種、ヒメフタオカゲロウ属の一種及びコカゲロウ科の 2 種の幼虫は、ともに流水中に生息することが知られていて、若齢の幼虫の生息場所の詳細については未だ不明であるが、おそらく河床間隙水域をその生息場所としているのであろう。あるいは、トビイロカゲロウ科のナミトビイロカゲロウ、ヒメフタオカゲロウ属の一種を除き、その他の 4 種は、それぞれの生活史に

おいて 1 年に複数回羽化を繰り返す 2 化あるいは多化性を示すことから、例えば水が枯渇し、それによって世代が途絶えても、他水域（例えば B 沢から）から成虫が飛翔してくることで世代を繋ぎ繰り返すことができる可能性も指摘できる。

ヨシノマダラカゲロウ及び I コカゲロウは、河川の中下流域に広く分布する種であることから、他水域から成虫が飛翔し、一時的に発生したものと考えられる。イワヒラタカゲロウは、その幼虫が堰堤や滝の飛沫帯、急峻な枝沢に生息することから、同様に、成虫の飛翔、産卵によって一時的に発生したものと考えられる。

カゲロウ目は体のつくりが脆弱で、蛹期がないという特異なライフサイクルをもつ。A 沢のような、厳冬期に一時的に枯渇するような水域に生息するための方策として、卵越冬及び化性において 2 化あるいは多化性といった特性を持つことは、効率の良い、より安全性の高いことといえるのであろう。一方、マダラタニガワカゲロウ属の一種のように、一次谷に生息域をもつカゲロウにとっては、源頭部のような枯渇 - 不安定といった環境は、卵越冬の他に、生活史上獲得した重要な因子があるのかもしれない。

3 カゲロウ類の形態的特徴

確認されたカゲロウ類 16 種（Table 2）のうち 7 種について形態的特徴を述べる。

ナミトビイロカゲロウ *Paraleptophlebia japonica* (Matsumura, 1931) (Fig. 2)

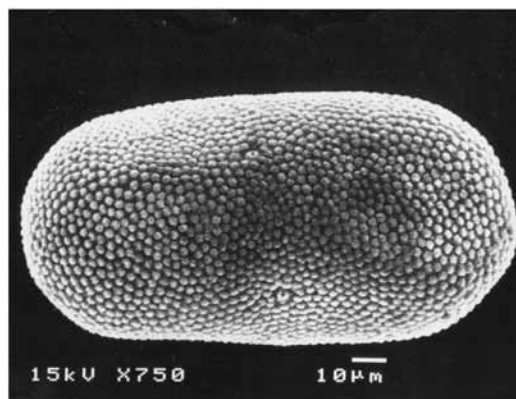


Fig. 2 Egg, *Paraleptophlebia japonica*

幼虫については、近縁種の 2 種（トゲトビイロカゲロウ、トビイロカゲロウの一種）との区別は難し

いが、雄成虫については交尾器で容易に区別される。卵の形は長球型で表面には丸い細かな突起が密集する。極冠 (polar cap) をもたない。なお、日本産本属の卵形態は酷似していて (石綿, 未発表)、この突起の密度は種によって異なる傾向を示すようであるが、他地域の卵の分析を含め、さらに詳細な検討が必要であろう。

北海道、本州、四国、九州には普通に分布し、河川の上流から中流にかけて広く分布する普通種である。丹沢やその他の丘陵地帯の一次谷では個体数が多い (石綿, 2002)。ヌタノ沢では、本種の成虫は以下に述べるトビイロカゲロウの一種に先立ち早春に羽化し発生時期は短い。ヌタノ沢の調査では岩盤、池、流水域で普通に採集された。図は酒匂川水系白石沢の標本に基づいた。

ウェストントビイロカゲロウ *Paraleptophlebia westoni* Imanishi, 1937 (Fig. 3、4)

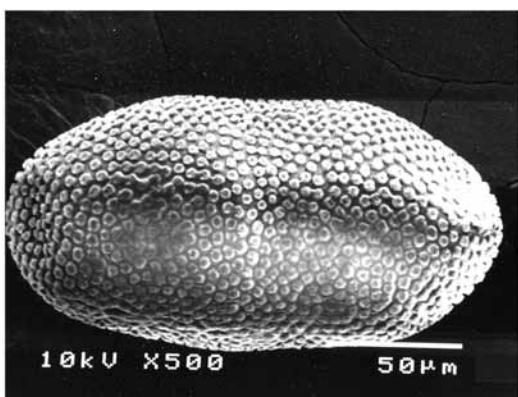


Fig. 3 Egg, *Paraleptophlebia westoni*

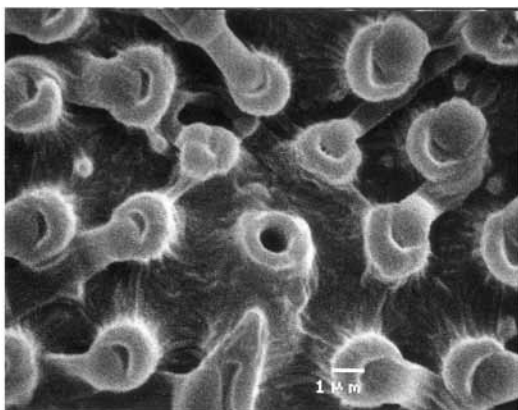


Fig. 4 Egg in part, *Paraleptophlebia westoni*

幼虫及び雄成虫のいずれのステージでも区別は容易である。また、亜成虫については、翅の色が茶褐色

色であり、前種及び次種が黒色であることから同属の他種から区別される。卵の形態はナミトビイロカゲロウに似ている。卵表面の突起 (Fig. 4) は水中で先端部がキノコの傘のように膨張し、多くの基質に付着しやすい構造になるとされている (Koss, 1968)。

本州、四国、九州には普通に分布していて、丹沢やその他の丘陵地帯に記録がある (石綿, 2002)。ヌタノ沢では、本種の成虫の発生時期は次種トビイロカゲロウ属の1種に次いで採集され、終齢の幼虫が初夏から秋まで及ぶことから発生時期は長いものと思われる。神奈川県内の他の河川でも、この傾向がある (石綿, 未発表)。ヌタノ沢の調査では岩盤、池、流水域で普通に採集された。図は相模川水系早戸川鳥谷の標本に基づいた。

トビイロカゲロウ属の一種 *Paraleptophlebia* sp.1 (Fig. 5、6)

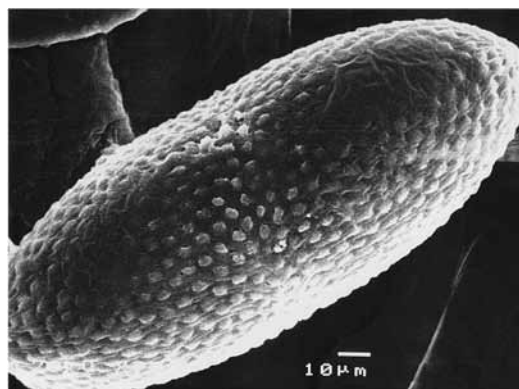


Fig. 5 Egg, *Paraleptophlebia* sp.1

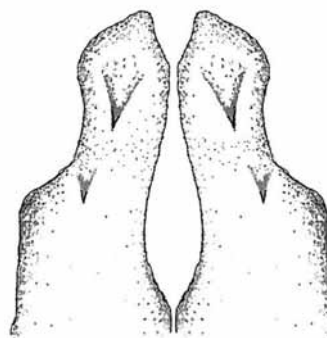


Fig. 6 Penes, *Paraleptophlebia* sp.1

成虫、幼虫ともに体長は6mm程度、トビイロカゲロウ属のなかでは小型である。体色は黒色、黒褐色

である。幼虫については、近縁種の2種（ナミトビイロカゲロウ、トゲトビイロカゲロウ）との区別は難しいが、雄成虫については、交尾器腹面に2対の突起があることで容易に区別される。また、雄成虫の腹節はナミトビイロカゲロウのように透明に透けることはない。その他のステージについては、分類は難しい。卵の形態はナミトビイロカゲロウに似ている。

本州から九州にかけて普通に分布していて、丹沢やその他の丘陵地帯の一次谷では個体数が多い（石綿，未発表）。ヌタノ沢では、本種の成虫はナミトビイロカゲロウに次いで採集され、終齢の幼虫が初夏から秋まで見られることから発生時期は長いものと思われる。神奈川県内の他の河川でも、この傾向がある（石綿，未発表）。ヌタノ沢の調査では岩盤、池、流水域で普通に採集された。図は相模川水系早戸川鳥屋の標本に基づいた。未記載種と考えられる。

ヨシノマダラカゲロウ *Drunella ishiyamana* Matsumura, 1931 (Fig. 7)

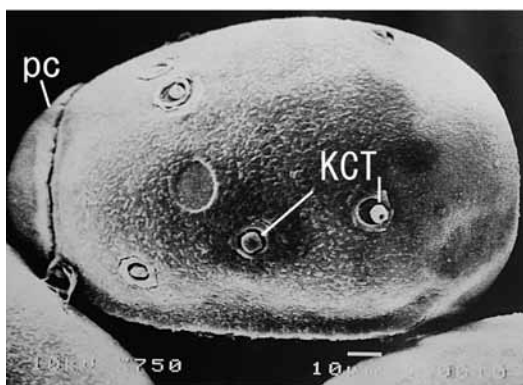


Fig. 7 Egg, *Drunella ishiyamana*

幼虫及び雄成虫のいずれのステージでも区別は容易である。卵は長径の一端に一つの極冠と短径の周辺にコイル状付着糸をもち、鶏卵型で表面には細長い点刻様模様が密集する。日本産本属の卵の形態は酷似しており、近縁種間の区別は難しい（石綿，未発表）。

北海道、本州、四国、九州には普通に分布する。上流から下流にかけて河川に広く分布する普通種であるが、ヌタノ沢では少なく、1個体のみ採集された。図は酒匂川水系白石沢の標本に基づいた。

ヒメフタオカゲロウ属の一種 *Ameletus* sp. (Fig. 8)

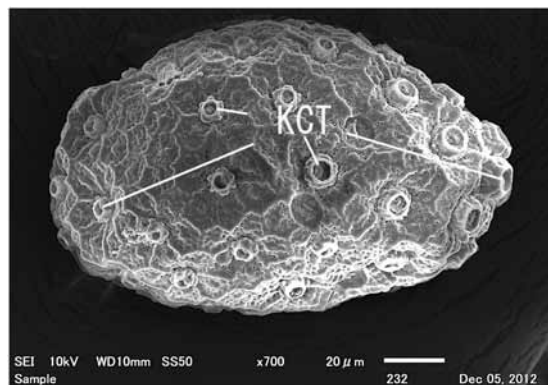


Fig. 8 Egg, *Ameletus* sp.

幼虫のため同定は不可能である。ヒメフタオカゲロウ科の幼虫は区別が難しいが、既知の雄成虫では交尾器で区別される。しかし、未記載種が多いため注意が必要である。卵の形態は、長球型で表面に隆起する網目模様がある。表面に散在するコイル状付着糸は片方の極(図、卵右端)には大型、他方の極(図、卵左端)には小型のものが分布する。極冠をもたない。なお、本種に近縁な種も卵の形態がよく似ている（石綿，未発表）。

本州、四国、九州には普通に分布していて、丹沢では個体数が多い。ヌタノ沢では、終齢の幼虫が初夏に認められることから発生時期は短い。ヌタノ沢の調査では流水域で普通に採集された。

ヨシノコカゲロウ *Alainites yoshinensis* (Gose, 1980) (Fig. 9)

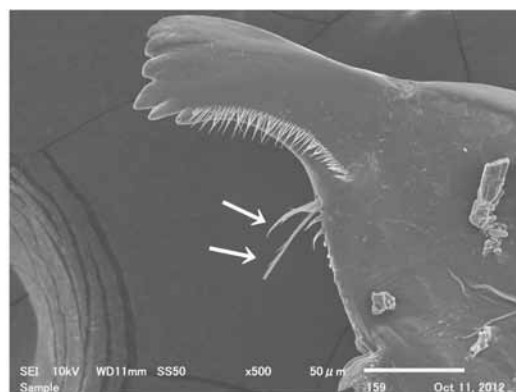


Fig. 9 Right mandible, *Alainites yoshinensis*; Allows showing canine

この種の幼虫の特徴として、御勢 (1980a)、小林 (1987)、石綿 (2001) によって、上唇の側縁の長い毛、2本の刺状に変化した右大顎の犬歯 (Fig. 9)、6対の鰓、内縁の後端が伸長した肛側板などが指摘されている。肛側板の内縁の後端が伸長することは、シリナガコカゲロウ属の特徴である (Waltz *et al.*, 1994)。

雄成虫の後翅の縦脈は3本で、第2縦脈の分岐の間に間脈が2本あるが (御勢, 1980b)、間脈の不明瞭な個体もある (藤谷, 2006)。把持子の末節は卵円形で、基節の間には1対の突起が認められる (石綿, 2001)。

北海道から南西諸島まで分布し、幼虫が河川の源流、上流から中流の瀬でよく見られる種である (藤谷, 2006)。ヌタノ沢の調査では、堰堤の垂直面からも採集された。

サホコカゲロウ *Baetis sahoensis* Gose, 1980

この種の幼虫の特徴として、御勢 (1980a)、小林 (1987)、Fujitani *et al.*, (2004) によって、下唇鬚の先端がまるいことや、腹部第2節から第4節および第6節から第8節の背面は暗褐色の地に1対の楕円形の淡褐色斑紋があり、第5節は全体的に淡褐色の部分が広がること、尾毛と中尾糸に帯斑があることなどが指摘されている。

雄成虫の後翅の縦脈は3本で、分岐しない (御勢, 1980b)。把持子の基節内縁後端には小さな突起が認められ、腹部第1節から第6節まで、背面には褐色の斑紋がない (Fujitani *et al.*, 2004)。

北海道から九州まで分布し、幼虫が河川の中流から下流にかけて、瀬や河岸の水草の根元に見られる (藤谷, 2006)。有機汚濁耐性があるとされ (御勢, 1982)、都市部を流れる川にも生息していることがある。奈良県の佐保川での観察では、冬季は幼虫が確認されなかった (本庄, 1998)。ヌタノ沢の調査では、池の流入部や、池の中で採集された。

フタモンコカゲロウ *Baetis taiwanensis* Müller-Liebenau, 1985

この種の幼虫はサホコカゲロウによく似ているが、腹部第4節と第6節の斑紋が不明瞭になる点でサホコカゲロウから区別できる (Fujitani *et al.*,

2004)。

雄成虫の後翅の縦脈は2本で分岐せず、把持子の基節内縁後端には、小さな突起が認められる (Fujitani *et al.*, 2004)。腹部第1節から第9節まで、背板の後縁に、1対の褐色の斑紋がある (Fujitani *et al.*, 2004)。成虫は、夏の夜になると、川に近い自動販売機や街灯に集まっていることが多い。

北海道から九州まで分布し、幼虫が河川の中流から下流にかけての平瀬や河岸の水草の根元など、流れが緩い場所に多い (藤谷, 2006)。ヌタノ沢の調査では、池の流入部で採集された。

シロハラコカゲロウ *Baetis thermicus* Uéno, 1931 (Fig. 10-12)

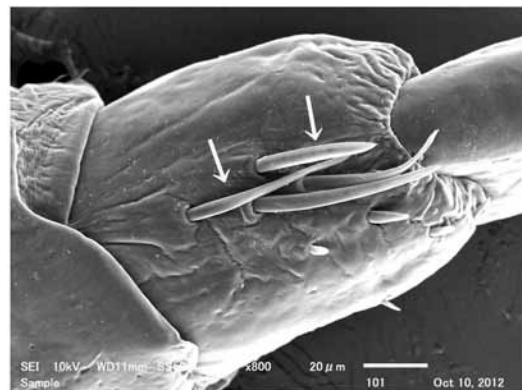


Fig. 10 Antennal pedicel, *Baetis thermicus*; Allows showing long spines

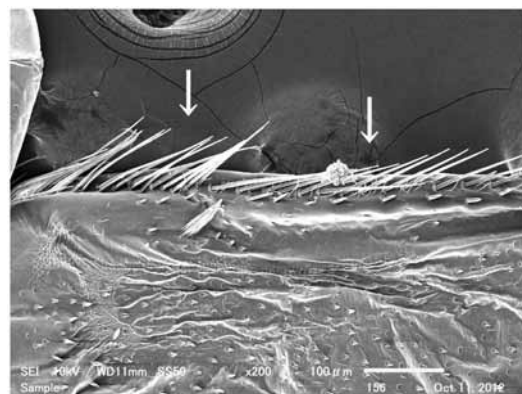


Fig. 11 Femur, *Baetis thermicus*; Allows showing long spines

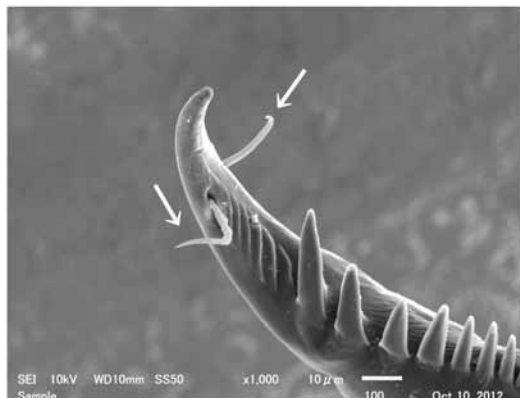


Fig. 12 Claw, *Baetis thermicus*; Allows showing subapical setae

この種の幼虫の特徴として、御勢（1980a）と小林（1987）によって、上唇前縁に沿って12～14本の刺毛が並ぶこと、触角の第2節目の長い刺があること（Fig. 10）、腕の腿節に沿って細い刺毛が密に生えること（Fig. 11）、爪の先端部に1対の毛が生えること（Fig. 12）などが指摘されている。

雄成虫は、胸部の側面に、濃褐色の斑紋が3つ存在し、腹部第1節から第7節まで、背板の後縁に沿って褐色の線が入る（Ueno, 1931）。

北海道から沖縄島まで分布し、幼虫が河川の源流、上流から下流までの瀬に広く見られる普通種であるが（藤谷, 2006）、ヌタノ沢では、垂直な堰堤からも採集された。緒方ら（2003）は、シロハラコカゲロウは上流から中流で多く、源流域で少ないと報告したが、ヌタノ沢では源流に近い岩盤や垂直な堰堤などに極めて普通に生息していた。

フタバカゲロウ属の一種 *Cloeon* sp.

フタバカゲロウ属の幼虫では、腹部第1節から第6節までの鰓は2枚からなり、第1節から第5節については、鰓の形がほぼ同じである（川合・谷田編, 2005）。

雄成虫は、前翅の間脈が1本ずつで、把持子の末節が細く、基節の間が山形に突出する（川合・谷田編, 2005）。

フタバカゲロウ属は、日本から7種が記録されているが、成虫と幼虫との対応がついているのはフタバカゲロウとタマリフタバカゲロウの2種のみである（川合・谷田編, 2005）。今後、分類学的な知見を整理する必要が高い分類群である。

幼虫は、淵、堰の湛水域、池、タマリ、ワンドなどの、流れが緩い場所や無い場所に生息する。ヌタノ沢の調査では、池の流入部や、池の中で採集された。

Iコカゲロウ *Nigrobaetis* sp.I (Fig. 13)

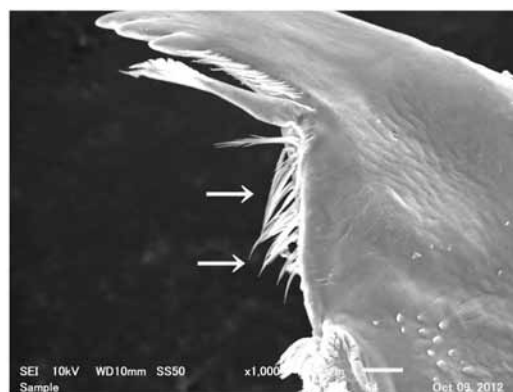


Fig. 13 Right mandible, *Nigrobaetis* sp. I; Allows showing fine spines Sp. I

この種の幼虫の特徴として、小林（1987）によって、大顎の内縁に並んだ細かい刺（Fig. 11）などが指摘されている。幼虫の腹部第1節から第9節までの背板は褐色、第10節の背板は淡褐色である。

トビイロコカゲロウ属の幼虫は、ヨシノコカゲロウが属するシリナガコカゲロウ属と同様に細長い体をしているが、肛側板の内縁の後端に伸長する部分が認められないことで、シリナガコカゲロウ属から区別できる（Waltz *et al.*, 1994）。

北海道から九州まで分布し、幼虫が河川の中流から下流にかけての水際植生の根元や淵など、緩流部や止水を生息場所としている（藤谷, 2006）。個体数は多くない。

ヒメウスバコカゲロウ属 *Procloeon* sp. (Fig. 14)

ヒメウスバコカゲロウ属の幼虫では、腹部第1節から第6節までの鰓は1枚または2枚からなり、2枚の場合は、それぞれのサイズが異なる（川合・谷田編, 2005）。腹部第10節の後縁の両端には、長い刺状の突出部が見られる（Fig. 14）（川合・谷田編, 2005）。

雄成虫は、前翅の間脈が1本ずつで、把持子の末節が細く、基節の間が平らである（川合・谷田編,

2005)。

幼虫は河川の中流から下流にかけて、水際の植生の根元や、淵などの緩流部や止水を生息場所とする(川合・谷田編, 2005)。ヌタノ沢の調査では、池の流入部や、池の中で採集された。

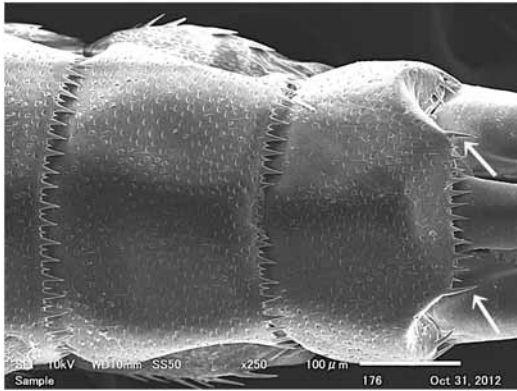


Fig. 14 Apex of abdomen, *Procloeon* sp.; Allows showing posterolateral spines on abdominal segment 10

マダラタニガワカゲロウ属(新称)の一種 *Electrogena* sp.1 (Fig. 15-19)

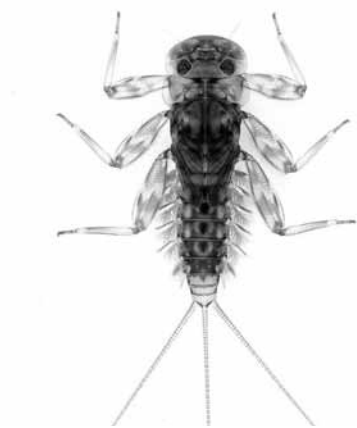


Fig. 15 Nymph, *Electrogena* sp.1

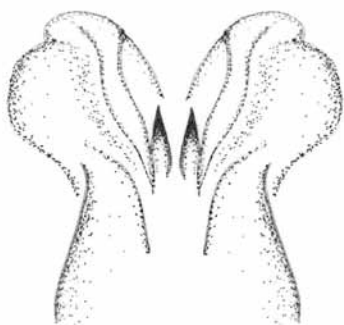


Fig. 16 Penes, *Electrogena* sp.1

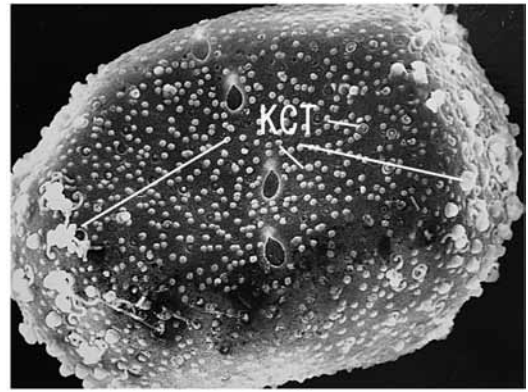


Fig. 17 Egg, *Electrogena* sp.1

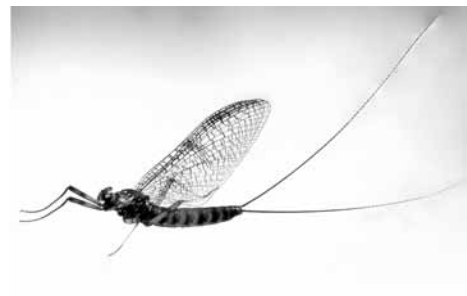


Fig. 18 Female imago, *Electrogena* sp.1

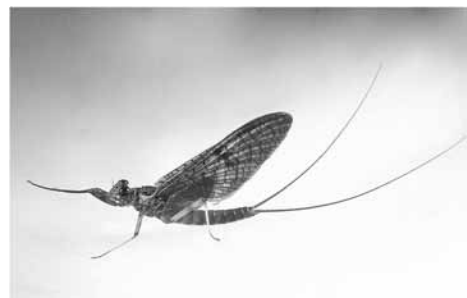


Fig. 19 Male subimago, *Electrogena* sp.1

大型のヒラタカゲロウで、幼虫の体長は約20mmに達する (Fig. 15)。雄成虫の交尾器各片が円形でありそれぞれが左右に大きく広がること (Fig. 16)、卵の表面構造の特徴がマダラタニガワカゲロウ属(新称)のそれに合致する。このことからマダラタニガワカゲロウ属の一種 *Electrogena* sp.1 とした。卵は、卵の表面構造がヒラタカゲロウ科の他属と異なり、球形の中小の突起が卵の表面全体を覆う。コイル状付着糸は表面に散在するが、両極に密集する。極冠をもたない (Fig. 17)。

なお、属和名は成虫、亜成虫の体表面の斑紋が濃淡のマダラ模様があることに基づいた (Fig. 18, 19)。ヌタノ沢の調査では、池などの止水

域や岩盤を除く流水部で採集された。本属は本州初記録で、未記載種と考えられる。

イワヒラタカゲロウ *Epeorus cumulus* Imanishi, 1939 (Fig. 20)

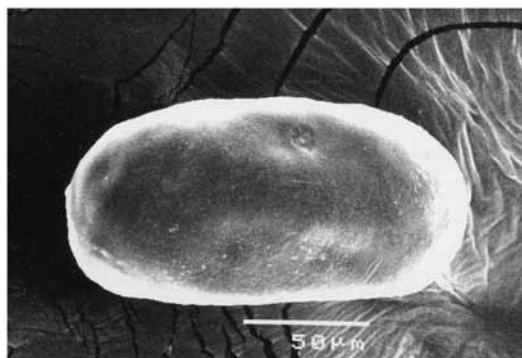


Fig. 20 Egg, *Epeorus cumulus*

幼虫及び雄成虫のいずれのステージでも区別は容易である。卵の形態は長球様ジャガイモ型である。表面は滑らかで著しい陥没部や突起はない。コイル状付着糸及び極冠をもたない (Fig. 20)。丹沢では、幼虫は堰堤や滝の飛沫帯、急峻な枝沢で確認されているが、ヌタノ沢では少ない。図は酒匂川水系白石沢の標本に基づいた。

被検標本：1 幼虫、ヌタノ沢 St. 1、26. X. 2010、石綿進一、ハンドネット（タモ網）。

IV 謝 辞

本報告書を作成するにあたり、守屋博文氏（相模原市立博物館）、神奈川県自然環境保全センターの元研究連携課課長山根正伸氏、主任研究員内山佳美氏、横山尚秀氏から調査の協力や貴重な情報をいただいた。感謝する次第である。

V 引用文献

藤谷俊仁 (2006) 日本産コカゲロウ科 (カゲロウ目) の 7 属への検索及び所属する種の分類と分布・ハビタットに関する情報. 陸水学雑誌 67 : 185-207.

Fujitani, T., Hirowatari, T., and Tanida, K. (2004) First

record of *Baetis taiwanensis* Müller-Liebenau from Japan, with descriptions of the imago and subimago (Ephemeroptera: Baetidae). Entomological Science (7) : 39-46.

御勢久右衛門 (1980a) 日本産カゲロウ類 6. 分類と検索 5. 海洋と生物 2 : 76-79.

御勢久右衛門 (1980b) 日本産カゲロウ類 7. 分類と検索 6. 海洋と生物 2 : 122-123.

御勢久右衛門 (1982) 自然水域における肉眼的底生動物の環境指標性について. 9-16. 文部省「環境科学」研究報告集 B121-R12-10.

本庄眞 (1998) サホコカゲロウの生活史について. 陸水学報 13 : 21-23.

石綿進一 (2001) 千葉県のカゲロウ類. 千葉県中央博自然誌研究報告 6 : 163-200.

石綿進一 (2002) 神奈川県のカゲロウ類. 神奈川県虫報 138 : 1-46.

石綿進一・守屋博文・倉西良一・清水高男・小林貞・司村宜祥 (2013) 源流河川の底生動物, 神奈川県自然環境保全センター報告, 10 : 163-175

川合禎次・谷田一三 (編) (2005) 日本産水生昆虫. 東海大学出版会. 東京.

小林紀雄 (1987) 環境指標昆虫としてのコカゲロウ. 41-60. シンポジウム「水域における生物指標の問題点と将来」報告集. 安野正之・守屋博文編、国立公害研究所、東京.

Koss R. W (1968) Morphology and taxonomic use of Ephemeroptera eggs. Annals of Entomological Society of America 61(3) : 696-721.

緒方健・杉泰昭・山崎正敏 (2003) 福岡県下の河川源流部の大型底生動物相. 福岡県保健環境研究所年報 30 : 159-166.

Uéno, M (1931) Einige neue Ephemeropteren und Plecopteren aus Mittel-Japan. Annotationes Zoologicae Japonenses (13) : 91-104.

Waltz, R.D., McCafferty, W.P., and Thomas, A (1994) Systematics of *Alainites* n.gen., *Diphetero*, *Indobaetis*, *Nigrobaetis* n.stat., and *Takobia* n.stat. (Ephemeroptera, Baetidae). Bulletin de la Society d'Histoire Naturelle, Toulouse (130) : 33-36.

