

一部抜粋

朱鷺の現在・過去・未来

— 朱鷺と生息地の保護研究資料集 —

第3号

目次

トキの生息環境と農業に関するシンポジウム報告書

基調講演

トキの生育環境づくり	5
環境にやさしい地域農業とスローフード	17

パネルディスカッション

トキと農業について	35
-----------------	----

調査報告

トキ誘致を前提とした川場村河川の水質環境調査	69
群馬県川場村の珪藻と水生昆虫	74
群馬県川場村の珪藻と水生昆虫 (2)	88

2010

日中朱鷺保護研究会

トキの生息環境と農業に関するシンポジウム

報告書

トキは、学名をニッポニア・ニッポンとあるように「日本を象徴する鳥」と呼ばれるほど日本各地に生息していましたが、乱獲や開発によって平成 15 年を最後に日本産トキは絶滅してしまいました。利根沼田地域は、かつてトキが生息していた日本の原風景を残し、川場村においてはトキの望ましい生息環境に近いという調査報告があることから、安心安全な農業環境を保有する地域と考えられます。その地域の伝統的な食文化や食材を見直すことで、生活環境を見つめ直してみませんか。

□ プログラム □

- 基調講演 午前 10 時から
「トキの生息環境づくり」 講師 日本文理大学客員教授 蘇雲山先生
「環境にやさしい地域農業とスローフード」
講師 群馬県スローフード協会理事長 田中 修先生
- パネルディスカッション 午後 1 時 30 分から
「トキと農業について」
コーディネーター 河合 明宣（放送大学教授）
パネラー 関 清（川場村長） 青井 透（群馬高専教授）
掛川 優子（カワゲラの会） 星野 孝之（川場村「雪ほたか」生産組合長）
蘇雲山先生 田中 修先生

期 日 平成 22 年 3 月 7 日（日）

開場：9 時 30 分～

開演：10 時 00 分～ 15 時 30 分

場 所 川場村文化会館

募集人員 200 名

申込先 川場村役場 むらづくり振興課

〒 378-0101 利根郡川場村大字谷地 2390-2

TEL. 0278-52-2111 FAX. 0278-52-2333

主 催 川場村

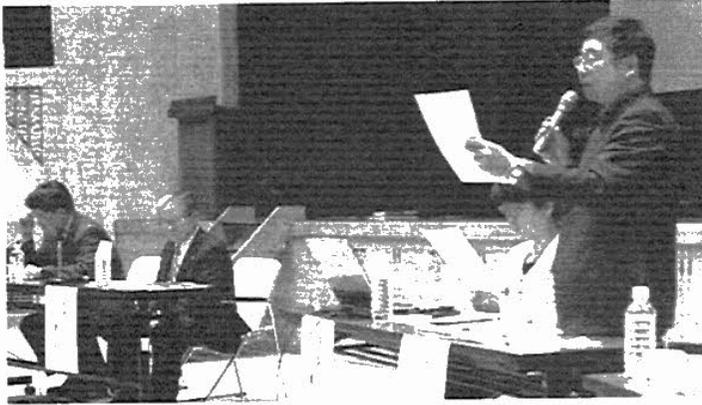
後 援 群馬県、群馬県スローフード協会、放送大学群馬学習センター

放送大学ミニサテライト運営委員会、NPO 環境技術研究所、JA 利根沼田

上毛新聞社、NHK 前橋放送局、群馬テレビ、FM OZE、エフエム群馬

川場へ「トキもすめる、環境」

地域発展を願うシンポ 武尊の水活用など訴える



よりよい環境を目指して意見を出し合った川場村主催のシンポジウム

川場村は7日、トキが生息できるような環境を整え、地域の発展につなげようと「トキの生息環境と農業に関するシンポジウム」を同村文化会館で開いた。トキ研究の第一人者、日本文理大学の蘇雲山客員教授の講演や専門家を交えたパネルディスカッションを通して、出演者や来場者が村の将来像を考え合った。

蘇教授は「トキの生息環境づくり」をテーマに講演。「川場村にきれいな水、水田な

ど（トキの生息に）良い素材がそろっている」と評価した。

続いて講演した県スローフード協会の田中

修理理事長は兵庫県豊岡市で実際に行われてい

る「コウノトリをはぐくむ農法」など、他地

域の取り組みを紹介し

た。

パネルディスカッション

では群馬高専環境

都市工学科の青井透教

授が「武尊山の水は豊かな栄養分を持っていて

る。有効利用すべきだ」と力説。同村の水生生

物調査を行った群馬けいそウ研究会の掛川優

子さんは「絶滅危惧種

や珍しい種を確認することができた」と、川場の自然の豊かさを強調した。

地元農家の星野孝之さんは「ビジネスの点からも商品には付加価値が必要。トキを切り

口にするのは面白い」と話した。関清村長は「田園風景をより魅力的にして、多くの人に訪れてもらえよう」と意気込みを語った。

ら

調 查 報 告

群馬県川場村の珪藻と水生昆虫

掛川優子ⁱ・神田茉希ⁱⁱ・川口佳姫ⁱⁱ・中島啓治ⁱⁱⁱ

要旨

群馬県川場村の谷川、湧水、水田、水路に生育する珪藻植生、水生昆虫相および水質について研究を行った。

その結果、付着珪藻類については21属に属する50種類及び未同定1種類を含む51分類群の出現を認めることができた。特に優占的に出現した種類は認められなかったが、流れのある清潔な水域に見られる種が多かった。

水生昆虫については、8目26科を確認した(一部底生動物を含む)。優占種はミヤマウズムシ *Phagocata vivida*、次いでシロズシマトビケラ *Hydropsyche albicephala* であった。山地溪流や低水温の湧水などに生息する種が見られた。しかし、村全体が田越し灌漑のため、田の周辺に水生生物の生息できる環境が乏しかった。

水質は測定した3地点のうち、湧水を含む2地点で $PO_4\text{-P}$ (リン酸態リン) が高かった。



図1 調査地点川場村 (06.9.28)

1. はじめに

佐渡では2008年にトキの試験放鳥が予定され、環境省は鳥インフルエンザなどの感染症でトキが全滅するのを避けるなどの理由からトキの分散飼育について検討を始め、石川県、島根県出雲市、新潟

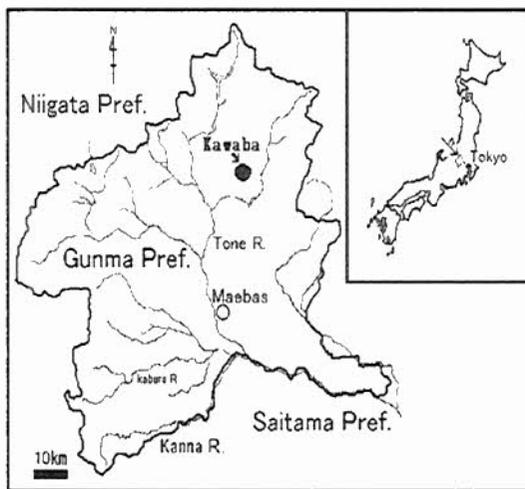
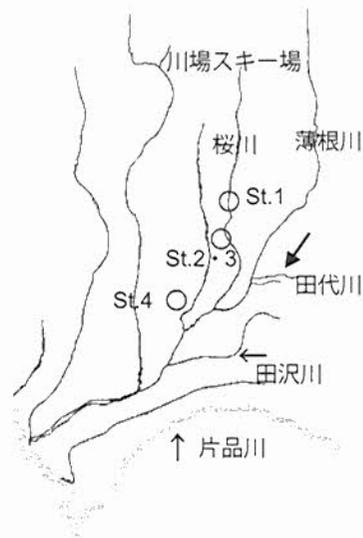


図2 調査地点川場村と調査地点



県長岡市の三つの自治体が候補地に上げられているが、群馬県では川場村がトキの分散飼育についてかねてから検討を行ってきた。

本研究は、上記の状況を受け、川場村の付着珪藻類と水生昆虫類(一部は底生動物を含む)の生息調査を行うものである。

ⁱ カワゲラの会 ⁱⁱ 群馬工業高等専門学校環境都市工学科 ⁱⁱⁱ ぐんま珪藻研究会

2. 調査地川場村の概況

川場村は群馬県の中北部に位置する（図1、2）。北東を片品村、南東は沼田市、西から北は沼田市と水上町に各々接し、面積は85.29km²である。

村は、北麓にそびえる上州武尊山（2,158m）の南麓に広がり、東部には、赤倉山（1,257m）・田代山（1,351m）などの山々があって、全面積の90%近くが山林・原野によって占められる。村内には1級河川の5つの清流「薄根川」「桜川」「田沢川」「田代川」「溝又川」が流れる。武尊山の南面、馬蹄形爆裂火口に源を発する薄根川が、赤倉・桜・溝又などの諸支流を集めて

ほぼ中央部を南西に流れ、南西部の薄根川沿いに、集落と耕地がひらけ「川の多いところ」が地名になったと言われる豊かな自然に恵まれた農山村である。

地質は先新第三系、新第三系、第四系、火山噴出物、貫入岩類よりなる。先新第三系としては二畳系とされる蛇紋岩メランジが後山や天神付近、川場湯原の北方山地などに分布する。主な新第三系はおおよそ1,100万年前の火砕流起源、三峰山層が三峯山中腹や雨乞山の中腹より下部、岩田橋から薄根川大橋にかけての薄根川左岸や吉祥寺付近に分布する。また890万～900万年前の流紋岩質溶岩、火砕流よりなる栗生層が木賊温泉付近に分布する。第四系は門前から中野、谷地、富士山にかけて点々と更新世の湖成層が分布し川場湖成層と呼ばれている。本層からは、桜川の堤防工事の折に粘土質湖成層からナウマンゾウの臼歯の化石が発見されていることで知られる。川場湖成層は18万～25万年前より前に赤城山によって形成されたと考えられている。薄根川には川場湯原から天神にかけて見事な厚い段丘礫層を載せた河岸段丘が発達している。火山噴出物は武尊火山の山麓に分布し、更新世前期に噴出した溶岩、および火砕岩よりなる。貫入岩類には赤倉川下流部の中生代末6,463万年前に貫入の粗粒かこう岩、後山山頂から東斜面に分布するかこう斑岩がある。

村の特徴として、豊かに噴出する湧水が挙げられる。湧水の起源は、武尊火山噴出物中を流下した地下水が火山噴出物の末端（山地の縁）、段丘面の縁に沿って点々と湧出しているものと考えられる。この湧水は、村内で田の用水として利用される他に、各所に井戸が設置されるなど、川場村の穏やかな農村景観をかもし出している（図3）。

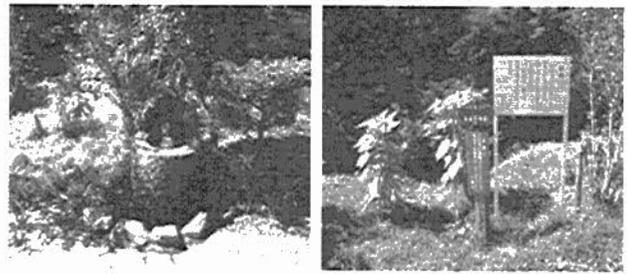


図3 湧水を利用した井戸



図4 St.1 桜川・富士山ビレッジと採集の様子

3. 調査地点と内容

付着珪藻類組成調査、水生昆虫生息調査、及び水質調査を以下の4地点で行った。

- ・St.1 桜川・富士山ビレッジ(世田谷区民健康村北側、標高約700m)群馬県利根郡川場村大字谷地(図4)
- ・St.2 富士山の湧水(富士見橋南、農業用水、標高約650m)群馬県利根郡川場村谷地字不動川原(図5)
- ・St.3 富士山田んぼ 同上
- ・St.4 ほたる川(群馬県川場養魚場南側の農業用水、標高約530m)群馬県利根郡川場村天神字滝平(図6)



図5 St.2、3 桜川・富士山の湧水と田んぼ

図6 St.4、ほたる川
ホタルとパイカモが保護されている

1) 付着珪藻類組成調査

2006年11月15日に St.1～St.4 の4地点で採集を行なった。

2) 水生昆虫調査（底生動物を含む）

2007年10月24日、同年12月11日に両日とも St.1、St.2 の同地点で行った。

3) 水質調査

2006年11月15日に St.1、St.2、St.4 で付着珪藻類組成調査と同時に採水した。St.3 は田で、収穫後のため水がなく採水できなかった。

2007年10月24日、同年12月11日に St.1、St.2 で水生昆虫生息調査と同時に採水した。

4. 調査方法

1) 珪藻類組成調査

付着藻類を歯ブラシを使用してこすりとり集めた。付着藻類を遠心分離機（3500回転10分間）にかけて沈殿分離させた。珪藻用資料とした。6資料について分析した。

採取した材料は常法によって酸処理をした後、プルーラックスで封じ永久プレパラートにして検鏡に使用した。

主な分類群については Plate を作成した（図9）。なお、出現頻度については、分析を行わなかった。

2) 水生昆虫生息調査（底生動物を含む）

定量調査を行った(0.25m³)。25cm×25cmコドラート(方形枠)を使用し、4回採取し1検体とした。1地点で可能な限り早瀬、平瀬、滞りや岸際など環境を変えて採集することを心がけた。目の細かい洗濯用ナイロンネットをコドラートに取り付け使用した。種の同定は主に「日本産水生昆虫 科・属・種への検索」に従った。

3) 水質調査

調査の項目は、Tw（温度）、EC（電気伝導度）、pH、Cl⁻（塩素イオン濃度）、NH₄-N（アンモニア態窒素）、NO₂-N（亜硝酸態窒素）、NO₃-N（硝酸態窒素）、NO_x-N（酸化態窒素 =NO₂-N+NO₃-N）、N（無機態窒素 =NH₄-N+NO_x-N）、PO₄-P（リン酸態リン）、T-N（全窒素）、T-P（全リン）とした。分析は、各地点でポリビンに水を採取し持ち帰り、群馬高専青井研究室が行った。

5. 調査結果

1) 付着珪藻類組成調査

試料採集地点は、桜川（ふじやまビレジ）、富士山の湧水、富士山の田んぼ、ほたる川（農業用水路）の4地点である。

今回の調査では21属51分類群が出現した。

天神では *Cocconeis placentula* var. *lineata* が優占し、次に *Cymbella ventricosa*、*Navicula cryptocephala* var. *exilis* など流水性の種が多く出現した。桜川では、*Achnanthes convergens* が優占し、次には *Cymbella ventricosa*、*Gomphonema olivaceum* var. *minutissimum* が多く、*Nitzschia dissipata* などの流水性の種を産した。湧水では、*Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata* が優占し、次は *Diatoma mesodon* であり好流水性種が多い。田んぼでは、*Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata* が優占し、*Surirella robusta* が多く見られ、*Hantzschia amphioxys* のような土壌を好む種が出現した。

中心類 (Centrale)

Melosira varians Agardh : Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/3.7, t.4, f.1 - 8, 1991.

Melosira の仲間の中では最も分布の広いポピュラーな種類で湖沼、温泉、河川など、いたるところに見られる。糸状群体。着生種として出現する好アルカリ性、貧塩-不定性、富栄養及びβ-中腐水性の種。夏期に増殖最盛期を迎える。好アルカリ種、pH6.4-9.0、最適pH8.5。富栄養種、貧塩-不定種、β-中腐水種、流水不定種、湖沼・池沼、湧泉・小川種、水路、着生種、夏型種、広温・低温・中温種、汎布種、好酸素種、窒素を好む。神流川上流より報告されている（中島・田中・吉田：1981）。埼玉の藻類（1998）には、河川・湧泉での報告がある。……桜川、田んぼ。

羽状類 (Pennales)

Achnanthes clevei Grun. : Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/4.35, t.21, f.10-17, 1991.

好アルカリ種、pH6.6-9.0。富栄養種、貧塩-不定種、混腐水種、好止水種、湖沼種、着生種。……湧水。

Achnanthes convergens (H. Kobayasi) H. Kobayasi : ……桜川。

Achnanthes lanceolata (Breb.) Grun. ssp. *apiculata* (Patrick) : Lange - Bertalot:Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/4.80, t.46, f.22-24, 1991.……天神。

Achnanthes lanceolata var. *lanceolata* : Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/4.75, t.41, f.1-8, 2.5, 1991.

好アルカリ種、pH4-9、最適pH7.2-7.5。貧塩-不定種、貧腐水種、好流水-真流水種、湧泉・小川種、着生種、春・秋極大種、汎布種、高酸素要求種、流れに最初に現れる種である。……桜川、湧水、田んぼ、天神。

Achnanthes minutissima Kuetz.:Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/4.56, t.32, f.1-24, t.35, f.1, 2, 1991.

pH-不定種、pH4.3-9.2、最適pH7.5-7.8。貧塩-不定種、中腐水・貧腐水種、流水不定種、着生種、広温種、汎布種、最も至る処にいる、アルカリの高酸素に集中する最もよい指標種、カルシウム・鉄は不定。……天神。

Amphora libyca Ehr. : Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/1.344, t.149, f.1, 2, t.2, f.7-9, t.7, f.7, 8,

1986. ……田んぼ.

Amphora pediculus (Kuetz.) Grun. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill.2/1.346, t.150, f.8-13.

1986. ……湧水, 天神.

Caloneis bacillum (Grun.) Cl. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill.2/1.390, t.173, f.9-20, 1986.

好アルカリ種, pH4.3-9.0, 最適 pH7.5-8. 貧塩-不定種, 混腐水種, 好流水種, 湧泉・小川種, 着生種, 汎布種, 軟水または硬水にいる. ……田んぼ.

Ceratoneis arcus (Ehr.) Kuetz. var. *recta* Cl. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill.2/3.135, t.117, f.14, 1991.

河川の着生種. 承名変種に対し, より水温の高い水域に産し, 本邦各地に広く分布する. ……田んぼ, 桜川.

Ceratoneis vaucheriae Kuetz. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill.2/3.124, t.108, f.10-15, 1991. ……桜川, 天神.

Cocconeis diminuta Pantociek : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill.2/4.90, t.55, f.1-4, t.56, f.18-32, 1991.

真アルカリ種, pH6.4-8.3., 最適 pH8.5 附近. 富栄養種, 貧塩-不定種・貧塩-嫌塩種, 混腐水種, 流水不定種, 湖沼・池沼・河川種, 着生種・付着・非付着種, 冬極大種, 汎布種. ……湧水.

Cocconeis pediculus Ehr. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill.2/4.89, t.55, f.1-8, t.57, f.1-4, 1991.

好アルカリ種, 範囲 pH4.9-9.0, 最適 pH7-9, 8.5. 貧塩-不定種, 明らかに多少の塩類に耐えられる, 混腐水・β中腐水種, 流水不定種, 着生種, 汎布種, カルシウム不定, ……桜川.

Cocconeis placentula Ehr. var. *lineata* (Ehr.) V. H. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill.2/4.87, t.49, f.1, t.50, f.2, t.52, f.1-13, 1991.

汎布種, 好アルカリ種, 範囲 pH4.7-9.0, 最適 pH7-9. 貧塩-不定種, 貧腐水種, 流水不定・好流水種, 着生, 秋型種. ……桜川, 湧水, 田んぼ, 天神.

Cymbella sinuata Greg. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill.2/1.341, t.148, f.10-17, 1986.

pH-不定種, pH5.5-8.2, 最適 pH8 附近. 貧塩-不定種, 真止水種, 着生種, 広温・低温・中温種, 汎布種. ……桜川, 湧水, 天神.

Cymbella tumida (Breb.) V.H. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill.2/1.318, t.130, f.4-6, 1986.

好アルカリ種と真アルカリ種, pH6.5-9.0. 貧塩-不定種・貧塩-好塩種, 貧腐水種・混腐水種, 流水不定種, 湖沼種又は小川種, 着生種, 夏型種, 汎布種. ……桜川.

Cymbella turgidula Grun. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill.2/1.314, t.126, f.4-7, 1986.

好アルカリ種, 範囲 pH6.2-8.5, 最適 pH7.5. 貧塩-不定種, 貧腐水種, 真止水種, 着生種, 飽和酸素が最適, 汎布種. ……桜川.

Cymbella ventricosa Kuetz. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill.2/1.304, t.117, f.1-24, 1986.

pH-不定種, pH5.3-8.5, 最適 pH7.7-7.8. 貧塩-不定種, 貧腐水種・中腐水種, 好流水種・流水不定種, 着生種, 夏秋型種, 広温種と低温種・中温種, 汎布種, 飽和酸素が最適. ……桜川, 湧水, 天神.

Diatoma mesodon (Ehr.) Kuetz. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill.2/3.100, t.91, f.1, t.92, f.1-4,

t.99, f.1 - 12, 1991.

(Pl. 1, Fig.22)

この種類は山間の溪流など冷水でしかも流れのあるところに多く見られる。淡水産着生種で、中栄養性、好アルカリ性、低温種とされる。好流水性、貧腐水-β中腐水種。殻面でつながり、長い帯状の群体をつくる。奥利根地域(中島・田中・吉田・服部:1978)では、渓流域のすべてにみられ優占種となるが多かった。神流川流域で優占種として報告されている(中島・田中・吉田:1981)。埼玉の藻類(1998)には、河川を主に報告がある。……桜川, 田んぼ, 湧水。

Diatoma vulgaris Bory:Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/3, 95, t.91, f.2,3, t.93, f.1 - 12, t.94, f.1 - 13, t.95, f.1 - 7, t.97, f.3 - 5, 1991.

この種類は着生種, 好流水性, 好アルカリ性。富栄養種, 貧塩-不定, 貧腐水・β-中腐水種, 低温~中温の広温種とされる種類。平地の河川や湖沼の沿岸帯に広く分布している。群体はジグザグ形で、どちらかの殻端に粘液孔が一個あり、この孔から出す粘液で互いに連結し合い群体をつくっている。埼玉の藻類(1998)には、河川等での報告がある。……天神。

Diploneis elliptica (Kuetz.) Cl.: Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/1.285, t.108, f.1-6, 1986.

pH-不定・好アルカリ種, pH6.4-8.2, 最適 pH8 附近。貧塩-不定種, 混腐水種, 好止水種, 着生種, 深い水の型, 汎布種。……湧水。

Diploneis oblongella (Naegeli) Cleve-Euler: Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/1.287, t.108, f.7-10, 1986.

好アルカリ種, 最適 pH8 以上。貧塩-不定種, 混腐水種, 流水不定種, 好気性種, 着生種, 汎布種だが熱帯にはほとんど見られない, カルシウム不定。……桜川。

Frustulia rhomboides (Ehr.) De Toni. var. *saxonica* (Rabenh.) De Toni: Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/1.259, t.95, f.4,5,1986.

承名変種は, 好酸性種, pH4.5-8.2, 最適 pH6 付近。貧栄養・腐植栄養種, 貧塩-不定・貧塩-嫌塩種, 混腐水種, 湿地・湖沼・小川種, 着生種, 汎布種。……田んぼ。

Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni: Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/1.260, t.97, f.1-6, 1986.

好アルカリ種, pH6.3-8.2, 最適 pH7.5-8。貧塩-不定種, 貧腐水種, 流水-不定種, 着生種, 春極大種, 広温・低温~中温種, 種汎布種, 低い無機物を含む水に見られる。……田んぼ。

Gomphonema acuminatum Ehr.: Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/1.365, t.160, f.1-12, 1986.

好アルカリ種, pH 5.4-9.0, 最適 8 付近。貧塩-不定種, 貧腐水種, 好止水種, 着生種, 中温・中域温度種, 汎布種, 熱帯地域より温かな地域により豊富。……桜川。

Gomphonema inaequilongum (H. Kobayasi)H. Kobayasi: ……田んぼ, 天神。

Gomphonema intricatum Kuetz.: Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/1.370, t.164, f.1-16, 1986.

好アルカリ種, pH5.5-9.0, 最適 pH7.2-7.3。富栄養種, 貧塩-不定種, 混腐水種, 真止水種, 湖沼・池沼, 着生種, 汎布種。……桜川。

Gomphonema longiceps Ehr.: Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/1.367, t.163, f.1-12, 1986.

埼玉の藻類（1998）に報告がある。……田んぼ，天神。

Gomphonema olivaceum (Horn.) Breb. var. *minutissimum* Hust. : Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/1.375, t.165, f.14,1986.

承名変種は，真アルカリ種，pH6.4-9.0. 富栄養種，貧塩-不定種，貧腐水または中腐水種，流水不定種，湖沼・池沼種，着生種，冬型又は春型，広温-中温-低温種，汎布種，熱帯には豊富でない。……桜川。

Gomphonema parvurum (Kuetz.) Kuetz. var. *parvurum* : Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/1.358, t.154, f.1-25, 1986.

典型的な汎布種で，従って殻形の変異もはげしく，変種を認める立場もあれば，すべて一つに扱う立場もある。pH-不定種，pH4.2-9.0, 最適 pH7.8-8.2. 貧塩-不定種，中腐水種，好流水種，着生種，中温-狭温種，汎布種。窒素を好む，汚染の指標。……桜川，田んぼ。

Hantzschia amphioxys (Ehr.) W.Smith:Krammer & Lange - Bertalot, Bacill. 2/2, 128, t. 88, f. 1 - 7, 1987.

好アルカリ種，pH5.4-9.2, 最適 pH7.8-8. 貧塩-不定種，殻の内部の形の変化によって浸透に耐える，中腐水種，流水不定種，好気性種，しかし水中がよく発育する，着生種，春極大，広温・低温・中温種，帆布種，異常な順応性・極端に至る所にいる，土壤に広く分布，世界のあらゆる所の土壤，カルシウム不定，生態上の耐性が広い。上州武尊山鳳凰池（中島・吉田・田中：1975）に報告がある。……田んぼ。

Merdion circulare (Grev.) Ag. var. *constrictum* (Ralfs) V.Heurck : Krammer & Lange - Bertalot, Bacill.2/3.102, t.101, f.6 - 12,t.102,f.1, 1991.

湧泉，湿原，貧腐水-β中腐水種。尾瀬沼（田中・中島：1983）に報告がある。……桜川。

Navicula cryptocephala Kuetz. var. *exilis* Grun. : Krammer & Lange - Bertalot, Bacill. 2/1. 102, t. 31, f. 8-14, 1986.

本種は小林（1964）が荒川の主流，支流から優占種として報告している。

承名変種は，好アルカリ種，pH5.4-9.0, 最適 pH8 附近。富栄養種，貧塩-不定種，β-中腐水種しかし腐水の範囲は広い，流水不定種，湖沼種・河川種，沼沢種，春夏秋型種，広温種・低温種・中温種，汎布種，広真酸素，カルシウム不定。……桜川，湧水，田んぼ，天神。

Navicula elegendensis (Greg.) Ralfs : Krammer & Lange - Bertalot, Bacill. 2/1,136,t.46,f.1-12,1986.

pH7.5-7.8 の好アルカリ種。貧塩・弱中塩種，……湧水，田んぼ。

Navicula gracilis Ehr. : Krammer & Lange - Bertalot, Bacill. 2/1,95,t.27,f.1-3,1986. ……桜川。

Navicula gregaria Donkin : Krammer & Lange - Bertalot, Bacill. 2/1. 116, t. 38, f. 10 - 15, 1986.

湖沼，河川にも，また河口域，海にも出現する汎布種。好アルカリ性。好塩性，α-中腐水域までの汚水に耐性を持つ。埼玉の藻類（1998）には，河川・池沼での報告がある。……桜川。

Navicula lanceolata (Agardh) Ehr. : Krammer & Lange - Bertalot, Bacill. 2/1. 110, t. 35, f. 1 - 4, 1986.

好アルカリ種，pH6.3-9.0, 最適 pH8 付近。富栄養種，貧塩-不定種，好流水種，湖沼-池沼種，

着生種, 汎布種, ……田んぼ.

Navicula pupula Kuetz. var. *pupula* : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill. 2/1, 190, t. 68, f. 1–12, 1986.

汎布種, pH – 不定種, 富栄養種, 貧塩 – 不定種, 流水不定種, 池沼種, 着生種, ……田んぼ.

Navicula rhyngocephala Kuetz.: Krammer & Lange – Bertalot, Bacill. 2/1, 101, t. 30, f. 5–8, t. 31, f. 1, 2, 1986.

好アルカリ種, pH 6.4–9.0, 最適 pH 7.3–7.6. 富栄養種, 貧塩 – 不定種・貧塩 – 好塩種 β – 中腐水種, 流水不定種, 池沼種, 春秋型種, 汎布種, ……田んぼ, 天神.

Neidium affine (Ehr.) Pfitzer : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill. 2/1, 280, t. 103a, f. 4, 5, t. 106, f. 8–10, 1986.

pH – 不定種・好アルカリ種, 範囲 pH 5.5–8.3, 最適 pH 6 付近. 貧塩 – 不定種, 好流水種, 汎布種, ……田んぼ.

Nitzschia dissipata (Kuetz.) Grun. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill. 2/2, 19, t. 11, f. 1–14, 1987.

好アルカリ・真アルカリ種, pH 5.5–9.0, 最適およそ pH 8. 富栄養種, 貧塩 – 不定種. 好流水種, 湖沼・池沼種, 着生種, 広温・低温・中温種, 汎布種. 高酸素の水に集中……桜川, 田んぼ, 天神.

Nitzschia intermedia Hantz. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill. 2/2, 87, t. 61, f. 1–10, 1987. ……湧水, 田んぼ.

Nitzschia romana (Grun.) Grun. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill. 2/2, 103, t. 75, f. 1–22, 23, 1987. ……湧水.

Pinnularia braunii (Grun.) Cl. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill. 2/1, 416, t. 187, f. 1–5, 1986.

本種は, 最適 pH 値を 6 以下に持つ種類とされている. pH 2.4, 水温 26°C 群馬鉄山 (吉田・田中・中島: 1980) の温泉湧き出し口から優占種として報告されている. ……田んぼ.

Pinnularia subcapitata Greg. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill. 2/1, 426, t. 193, f. 1–18, 1986. ……田んぼ.

Rhoicosphenia curvata (Kuetz.) Grun. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill. 2/1, 381, t. 91, f. 20–28, 1986.

汎布種, 好アルカリ種, pH の範囲は 5.4–9.0. 最適 pH 8 を超える. 富栄養種, 貧塩 – 不定種, 中腐水種, 流水 – 不定・好流水種, 着植種, 春に増殖の種, 広温種. 酸素の多い水域が最適である. 神流川流域で報告されている (中島・田中・吉田: 1981). ……桜川, 天神.

Stauroneis anceps Ehr. : Krammer & Lange – Bertalot, Bacill. 2/1, 240, t. 87, f. 3–9, t. 88, f. 1–4, 1986.

汎布種, 最適 pH 7 の pH – 不定種. 富栄養・貧栄養種, 貧塩 – 不定種, β – 中腐水種, 流水不定種, 湖沼・池沼種, 着生種, 春・秋型種, ……田んぼ.

Surirella angusta Kuetz.: Krammer & Lange – Bertalot, Bacill. 2/2, 187, t. 133, f. 6–13, t. 134, f. 1, 6–10, 1987.

汎布種, 最適 pH 7, 5 の好アルカリ種. 貧塩 – 不定種, 好流水種, 湧泉種, 偶性プランクトンまたは着生種, 春または秋型種, 中温・低温・中域温度・広温種, ……田んぼ.

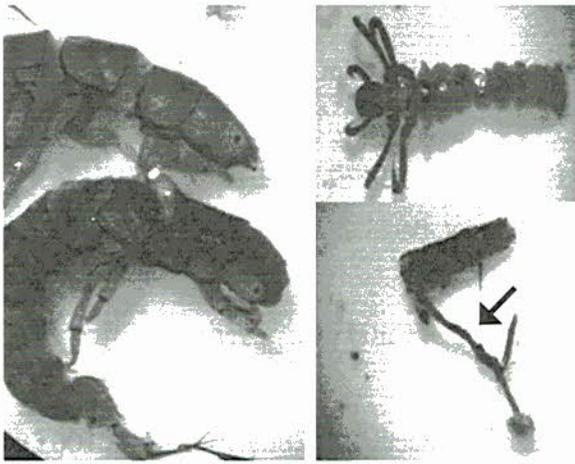


図7 (左上) シロズシマトビケラ、河川の上流域で見られる
(右上下) 山地溪流に見られるキタガミトビケラとその筒巢、長い支持柄↓で筒巢を岩にくっつけて流れの中を漂って餌を待っている

Surirella robusta Ehr. : Krammer & Lange - Bertalot, Bacill. 2/2, 201, t. 156, f. 1 - 5, t. 157, f. 1 - 4, 1987. ……湧水, 田んぼ

Synedra rnmpeus Kuetz. : Krammer & Lange - Bertalot, Bacill. 2/3, 122, t. 108, f. 16-21, t. 110, f. 1-6a, 22, 1991.

pH - 不定種, pH6.3-9.0, 6.4-6.8, 貧塩 - 不定種, 流水不定種, 着生種, 汎布種. ……田んぼ.

Synedra ulna (Nitz.) Ehr. : Krammer & Lange - Bertalot, Bacill. 2/3, 143, t. 119-122, 1991.

汎布種, 好アルカリ種. pH5.7-9.0, 富栄養種, 貧塩 - 不定種, 貧腐水・ β - 中腐水種, 流水不定種, 真性プラクトン種, 春・夏・秋型種, 広温・低温・

中温種. 止水・流水を問わず, あらゆる水域に出現するが, どちらかといえば河川などの流水に多いように思われる. 汚れた水を好む, 生態の指標には不相当である. ……桜川, 田んぼ, 天神.

2) 水生昆虫生息調査

桜川と湧水の流れ込んでいる田の用水路の2地点で、2007年10月24日と12月11日に調査を行った。両日とも同地点で採取した。調査日は、先に行った佐渡調査に対応できるように考慮した。なお、底生生物についてもネットに入ったものについては採集した。

全調査をあわせて、カゲロウ目 Ephemeroptera 5 科 10 種類、カワゲラ目 Plecoptera 4 科 5 種類、トビケラ目 Tricoptera 8 科 17 種類、ハエ目 Diptera 3 科 4 種類、コウチュウ目 Coleoptera 2 科 2 種類、ウズムシ目：Tricladida 2 科 2 種、ワラジムシ目 Isopoda 1 科 1 種類、ナガミミズ目 Haplotaenidae 1 科 1 種類を確認した。

一覧リストを表 1 に示した。

各地点の概要を以下に示した。

St.1 桜川富士山ビレッジ (標高約 700m)

桜川は上州武尊山南面の川場村スキー場近く標高約 2300 メートルが源で、村内西側を標高約 460m まで流下し薄根川に流入する全長約 10.3km の河川である。

調査地点は礫床の山地溪流で、右岸に宿泊施設世田谷区民健康村富士山ビレッジがある。県道 263 号が川沿いに走っている。

本地点において 2 回の調査で確認された種類の合計はカゲロウ目 4 科 7 種類 30 個体、カワゲラ目 2 科 2 種類 26 個体、トビケラ目 5 科 13 種類 63 個体、ハエ目 2 科 2 種類 5 個体であった。

10 月調査では合計 72 個体採集し、シマトビケラ科 Hydropsychidae の幼虫が 5 種 40 個体で全体の 56% であった。優占種はシロズシマトビケラ *Hydropsyche albicephala* (23 個体)、次いでウルマーシマトビケラ *Hydropsyche orientalis* (7 個体)、キタガミトビケラ *Limnocoentropus*

insolitus (7 個体) であった。シマトビケラ科は網で巣を作り、POM(粒状有機物)をこして食べるろ過コレクターである。内、シロズシマトビケラは山地溪流(源流から上流域)に生息し、ウルマーシマトビケラは河川で普通に見られる。キタガミトビケラは河川上流域の早瀬に生息し、植物片で円筒形の巣を作り、それを長い支持柄で石礫等に固着し昆虫などを捕食する(図7)。

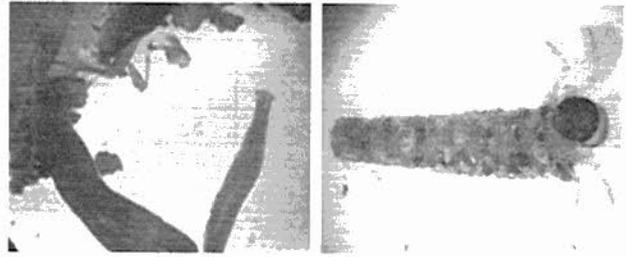


図8 (左) 水質汚染に弱く山地溪流や低水温の湧水などに生息するミヤマウズムシ。
(右) 岩の表面の付着藻類を摂食するクロバネトビケラ。砂粒で作った円錐形の筒巢に入っている。

12月調査では合計53個体採取され、優占種はミドリカワゲラ科 *Chloroperlidae* gen. sp.(16個体)、次いでオオマダラカゲロウ *Drunella basalis* (8個体) であった。

ミドリカワゲラ科は主に溪流に生息し、オオマダラカゲロウはカゲロウの中で唯一捕食者とされているトゲマダラカゲロウ属 *Drunella* の一種である。

St.2・St.3 富士山の湧水(標高640m)

桜川沿いに県道263号を約1km下り、富士見橋西側に広がる棚田の用水路で採集した。この付近は山裾のいたるところに豊富に湧き出している。この湧水を上段から下段の田に順に掛け流して田越し灌漑として利用しているため田の周りに水路はない。湧水は湧き出し口から幅約50cmの水路に流れる。この水路2地点で採集した。調査時は稲刈り後で、田は乾いていた。

本地点において2回の調査で確認された種類はカゲロウ目3科3種類12個体、カワゲラ目3科4種類7個体、トビケラ目4科5種類24個体、ハエ目科1種類2個体、コウチュウ目2科2種類32個体、ウズムシ目 *Tricladida* 2科2種類50個体、ワラジムシ目 *Isopoda* 1科1種類15個体、ナガミズ目 *Haplotaxida* 1科1種類1個体であった。

10月調査では合計67個体採集し、ウズムシ目が43個体で、全体の64%であった。これはミヤマウズムシ *Asellus hilgendorffii* が主体で、約10%がナミウズムシ *Dugesia japonica* であった。ミヤマウズムシは冷水域にすむ狭適温性種で水質汚染に弱く標高500m以上の冷たい山地溪流や低水温の湧水などに生息している種である。

12月調査では合計75個体採集され、優占種はヒメドロムシ科 *Elmidae* gen. sp. で成虫と幼虫をあわせて21個体、次いでクロバネトビケラ属 *Moropsyche* sp.(11個体) であった。ヒメドロムシ科は成虫、幼虫ともに溶存酸素の多い水中に生息し、主に溪流の早瀬や岸辺の草の根に主に見られる。コエグリトビケラ科 *Apataniidae* の一種クロバネトビケラ属は岩の表面に付着した藻類を摂食するスクレーパーで、細流に生息する小型のトビケラである(図8)。いずれの種も、採集地の環境をよく表わしている。

3) 水質調査

測定した水質一覧を表2に示した。

結果は無機態窒素(溶解性窒素)がSt.1桜川は平均0.706 mg/lと高い値を示した。無機態窒素が

表2 2006・2007年川場村各測定点水質一覧

St.	採水日	Tw	EC	Cl ⁻	pH	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO _x -N	無機態 N	PO ₄ -P	T-N	T-P
St.1	2007/10/24	10.5	6.22	3	7.35	0.007	0.001	0.794	0.801	0.011	0.810	0.008
	2007/12/11	5.9	6.99	6	7.35	0.006	0.002	0.727	0.733	0.005	0.800	0.000
	2006/11/15	8.8	5.88	1	7.31	0.002	0.005	0.583	0.585	0.006	0.584	0.013
	平均	8.4	6.36	3	7.34	0.005	0.003	0.701	0.706	0.007	0.731	0.007
St.2	2007/10/24	-	5.96	2	7.29	0.008	0.001	0.493	0.501	0.042	0.476	0.037
	2007/12/11	-	7.05	4	7.20	0.011	0.001	0.487	0.498	0.033	0.514	0.044
	2006/11/15	10.6	6.43	1	7.36	0.005	0.005	0.410	0.415	0.035	0.390	0.042
	平均	10.6	6.48	2	7.28	0.008	0.002	0.463	0.471	0.037	0.460	0.041
St.4	2006/11/15	12.6	6.45	1	7.07	0.077	0.038	0.338	0.415	0.097	0.380	0.104

注記：単位は EC (mS/m) , pH を除く他の指標は全て mg/l、NO_x-N=NO₂-N+NO₃-N、無機態 N=NH₄-N+NO_x-N
 St.1: 桜川・富士山ビレッジ (世田谷区民健康村北側)、St.2: 富士山 (谷地) の湧水・田んぼ (富士見橋南、農業用水)
 St.4: ほたる川 (川場養魚場南側の農業用水) 天神字滝平

高いことについては、西上州の河川 (鑓川・烏川) で観察される現象と共通している。

PO₄-P (リン酸態リン) は、St.2 湧水で平均 0.037mg/l、St.4 農業用水は 0.097mg/l と高い値を示した。このことについては、St.2 は湧水の湧き出し口から採取しているが周辺は田んぼであり、St.4 は周辺に集落が多いことから、施肥や生活排水の影響が一般的に考えられる。その場合 EC (電気伝導度)、Cl⁻ (塩素イオン濃度)、pH (水素イオン濃度) についても高い値を示すことが多いが、各地点とも河川の上流水の値の範囲で高くはないという現象が見られた。EC、Cl⁻、pH については火山性の岩石の影響を受けていることが考えられるが、詳細は不明である。

一般に富栄養化の条件は、無機態窒素 > 0.15mg/l かつ PO₄-P (リン酸態リン) > 0.02mg/l を満たしていることである。条件が T-N (トータル窒素) でなく無機態窒素であり、T-P (トータル燐) でなく PO₄-P (リン酸態リン) であるのは、富栄養化現象 (藻類の生育) に必要な成分が無機態窒素と PO₄-P (リン酸態リン) のためである。

6. まとめ

群馬県川場村の付着藻類、水生昆虫と水質の秋季調査を行った。

珪藻類については特に優占的に出現した種類は認められなかった。流れのある清潔な水域に見られる種が多かった。

水生昆虫についてはミヤマウズムシなど河川上流域や湧水に生息する種が見られた。

村全村が田越し灌漑のため用排水路が少なく、田の周囲には水生生物の生息できる環境が乏しかった。水質は、桜川では無機態窒素が高く、湧水と農業用水では PO₄-P (リン酸態リン) が高い値を示した。今後、川場村を流れる他の河川を調査し、全体を明らかにしたいと考える。

表 1 水生昆虫 (底生動物物を含む) の採集リスト

No	目 名	科 名	属 種 名	007/10/24		2007/12/11		2007/10/24		2007/12/11		
				個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	
1	カゲロウ目	トビイロカゲロウ科	トビイロカゲロウ属									
2		モンカゲロウ科	フタスジモンカゲロウ属			1	0.005			1	0.000	
3		マダラカゲロウ科	トウヨウマダラカゲロウ属	オオマダラカゲロウ属					5	0.025	4	0.033
4			シロハラカマダラカゲロウ属	シロハラコカゲロウ属	1	0.002	8	0.124				
5			シロハラカマダラカゲロウ属	シロハラコカゲロウ属	4	0.018	3	0.003			2	0.019
6			エルモンヒラタカゲロウ属	エルモンヒラタカゲロウ属	3	0.037	1	0.011				
7		ヒラタカゲロウ科	ユミモンヒラタカゲロウ属	ユミモンヒラタカゲロウ属	4	0.050						
8			ミヤマタニガワカゲロウ属	ミヤマタニガワカゲロウ属			4	0.007				
10			ユビオナシカワゲラ科	ユビオナシカワゲラ属					2	0.030		
11			アミメカワゲラ科	アミメカワゲラ科			2	0.006	4	0.003	3	0.002
12	カワゲラ目	カワゲラ科	クロヒゲカワゲラ属									
13		ミドリカワゲラ科	トウコウカワゲラ属									
14		ナガレトビケラ科	ミドリカワゲラ科	タシタナガレトビケラ属	4	0.003	16	0.038				
15			レゼイナガレトビケラ属	レゼイナガレトビケラ属	1	0.006	1	0.008				
16			ニッポンナガレトビケラ属	ニッポンナガレトビケラ属	3	0.024	4	0.010			1	0.009
17			トウダナガレトビケラ属	トウダナガレトビケラ属	1	0.002			1	0.001	1	0.002
18		ヒゲナガワトビケラ科	ナガレトビケラ属	ヒゲナガワトビケラ属	3	0.002	2	0.119				
19			チャハネヒゲナガワトビケラ属	チャハネヒゲナガワトビケラ属	4	0.428						
20			ミヤマイトビケラ属	ミヤマイトビケラ属	1	0.002						
21			コガタシマトビケラ属	コガタシマトビケラ属	1	0.001	1	0.001				
22	シマトビケラ科	カアコガタシマトビケラ属	カアコガタシマトビケラ属	1	0.001							
23		シロスシマトビケラ属	シロスシマトビケラ属	23	0.145							
24		イカリシマトビケラ属	イカリシマトビケラ属	1	0.008							
25		ウルマ・シマトビケラ属	ウルマ・シマトビケラ属	7	0.040	2	0.017					
26	マルハネトビケラ科	マルハネトビケラ科	マルハネトビケラ科									
27		カクスイトビケラ科	カクスイトビケラ科									
28		キタカミトビケラ科	キタカミトビケラ科									
29		コエクリトビケラ科	コエクリトビケラ科									
30	ハエ目	ガガンボ科	ガガンボ亜科									
31		ユスリカ科	ヒメガガンボ亜科	1	0.005	1	0.011					
32		ナガレアブ科	ユスリカ科	1	0.025	2	0.039			2	0.000	
33		ハムシ科	ナガレアブ科									
34	コウチュウ目	ヒメドロムシ科	ハムシ科									
35		ヒラタウズムシ科	ヒメドロムシ科 (成虫)									
36		サンカクアタマウズムシ科	ヒメドロムシ科 (幼虫)									
37		ミスムシ科	ヒラタウズムシ科									
38	ナガミミス目	ナカミミス科	ヤマウズムシ									
39		ナカミミス科	ナミウズムシ									
40		ナカミミス科	ミスムシ									
41		ナカミミス科	ナカミミス科									
42	合計	種 数	個体数・湿重量	72	1.195	52	0.401	19	0.676	16	0.404	
43		種 数	個体数・湿重量									
44		種 数	個体数・湿重量									
44		種 数	個体数・湿重量									

(個体数・湿重量・種数/0.25m²)

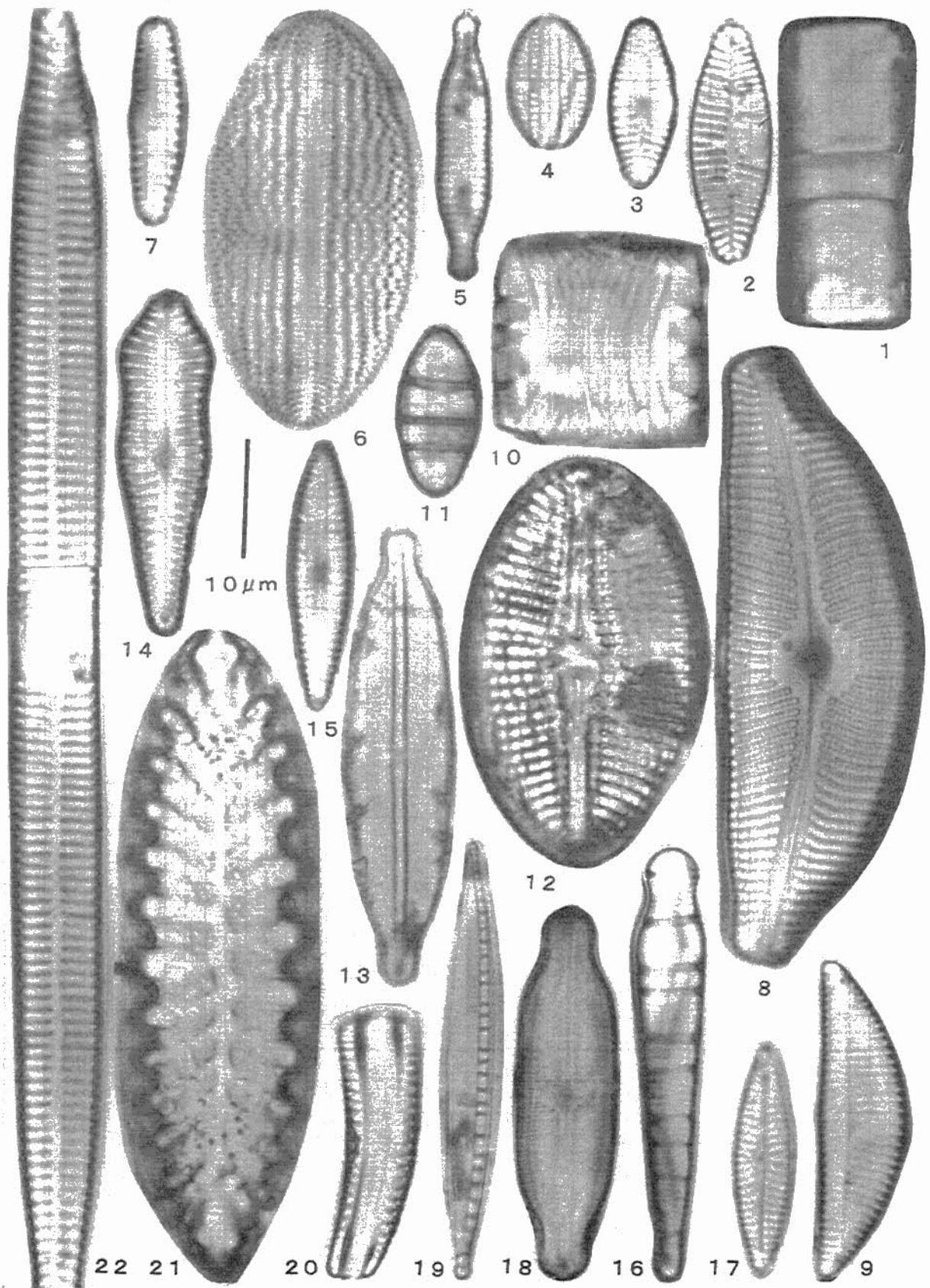


図9 Plate 1. 川場村、河川、湧水、水田珪藻フローラ

Fig.1. *Melosira varians* Figs.2,3. *Achnanthes lanceolata* Fig.4. *Amphora pediculus* Fig.5. *Ceratoneis vaucheriae*
 Fig.6. *Cocconeis placentula* var. *lineata* Fig.7. *Cymbella sinuata* Fig.8. *Cymbella tumida* Fig.9. *Cymbella ventricosa*
 Figs.10,11. *Diatoma mesodon* Fig.12. *Diploneis elliptica* Fig.13. *Frustulia rhomboides* var. *saxonica*
 Fig.14. *Gomphonema acuminatum* Fig.15. *Gomphonema parvurum* var. *parvurum* Fig.16. *Merdion circulare* var.
constrictum Fig.17. *Navicula cryptocephala* var. *exilis* Fig.18. *Neidium affine* Fig.19. *Nitzschia dissipata*
 Fig.20. *Rhoicosphenia curvata* Fig.21. *Surirella robusta* Fig.22. *Synedra ulna*

謝 辞

本報告に先立ち、調査地点選定に当たり川場村役場 篠原さんに村内をご案内いただきました。

その際放送大学河合ゼミ 松田君子さんに同行いただきました。また水生昆虫の同定にあたり、トビケラについて神奈川県環境科学センター 野崎隆夫さんにご指導いただきました。またコウチュウについては(有)エコ・フロント研究所 山本俊介さんにご指導いただきました。水質調査については、群馬高専・青井透教授にご協力いただきました。

ここに記して、心から感謝申し上げます。

文献リスト

- 1 青井透、森邦広、平野太郎(2004)首都圏から飛来する大気汚染物質(窒素化合物)と越後山脈周辺の雨水及び沢水中窒素濃度との関係、土木学会環境工学研究論文集、Vol.41, pp97-104
- 2 青井透、池田正芳、安部聡(2002)首都圏と群馬県での大気中窒素化合物の広域移動と降雨中アンモニア態窒素への自動車排気ガスの関与、土木学会39回環境工学研究フォーラム講演集、p.92-94
- 3 上野益三編修(1973)日本淡水生物学、(株)図鑑の北隆館
- 4 川合禎次・谷田一三(2005)日本産水生昆虫 科・属・種への検索、東海大出版会.
- 5 小林弘 荒川産珪藻類(2). 65-78. 秩父自然科学博物館研究報告(12)
- 6 鳥取県生活部環境部環境政策課(2002)レッドデータブックとっとり(動物編)鳥取県自然環境調査研究会 p189.
- 7 中島啓治・田中宏之・吉田武雄(1981)奥多野地域の珪藻類. 84-98. 群馬県自然環境調査会(編), 奥多野地域学術調査報告(1), 群馬県自然環境調査会. 群馬県.
- 8 中島啓治・田中宏之・吉田武雄・服部幸雄(1978)奥利根地域の珪藻類. 146-165. 群馬県自然環境調査会(編), 奥利根地域学術調査報告(Ⅲ), 群馬県自然環境調査会, 群馬県.
- 9 中島啓治・吉田武雄・田中宏之(1975)群馬県武尊山3 池沼の珪藻. 5-9. 淡水藻類研究会1)
- 10 原口和夫・三友清史・小林弘 埼玉の藻類 珪藻類. 527-600. 埼玉県植物誌.
- 11 吉田武雄・田中宏之・中島啓治 群馬県吾妻郡群馬鉄山長笹川の珪藻. 14-20. 淡水藻類研究会(2)

群馬県川場村の珪藻と水生昆虫 (2)

掛川優子ⁱ・小林俊介ⁱⁱ・川口佳姫ⁱⁱ・中島啓治ⁱⁱⁱ

要 旨

本調査は2007年に行った「群馬県川場村の珪藻と水生昆虫」に次いで、2008年4月に桜川、薄根川、赤倉川、川場谷の中、上流域で、生育する珪藻と水生昆虫（一部底生動物を含む）及び水質について行ったものである。

その結果、珪藻は14属に属する39分類群を確認することができた。出現した珪藻の多くは流れのある清澄な水域に優占してみられる種であった。

水生昆虫は10目40科76種類を確認した（一部底生動物を含む）。2007年に確認した種とあわせると、12目47科95種類となった。

希少種としては、群馬県で絶滅を危惧される種¹を4種確認した。

上流域では、種類数・個体数ともに多く、多様で豊かであった。しかし上流域であっても、人為的影響の考えられる地点では種類数や個体数は多くなかった。

水質は湧水の豊かな地であるが、上流域で無機態窒素は平均0.745mg/lと高い値を示した。PO₄-P(リン酸態リン)については平均0.013mg/lと低い値を示した。

1. はじめに

川場村の水生生物相を明らかにするため、07年に行わなかった桜川上流、薄根川、赤倉川、川場谷で水生生物調査と水質調査を行った。これにより、川場村の主な河川（溝又川以外）の水生生物相を知ることができた。

2. 調査内容

付着藻類調査、水生昆虫生息調査及び水質調査をSt.3～St.8で行った。St.1、St.2は07年の調査地点を整理して記載した（図1）。

1) 調査地点と調査月日

田んぼの用水

St.2 湧水（谷地）(07 調査 St.2・3)

① 桜 川

St.1 富士山ビレッジ (07 調査)

St.3 庚申橋 (08.4.13)

St.4 川場スキー場下 (08.4.13)

② 薄根川

St.5 武尊温泉萱の家前 (08.4.13)



図1 調査地点位置図
St.1、St.2は07年調査地点

¹ 群馬県 (2002) 群馬県の絶滅のおそれのある野生生物ハンドブック「動物編」、県環境生活部自然環境課

ⁱ カワゲラの会 ⁱⁱ 群馬工業高等専門学校環境都市工学科 ⁱⁱⁱ ぐんま珪藻研究会

③赤倉川

St.6 赤倉川本線 (08.4.27)

St.7 赤倉川沢 (08.4.27)

④川場谷

St.8 川場谷ダム下流 (08.4.27)

表1 調査地点に出現した珪藻のカウントリスト

	種名	川場ダム下流	赤倉川	性質	階級	有機汚濁度	pH
1	<i>Achnanthesbioretii</i>	23		好清水性種	C		不明
2	<i>Achnanthes convergens</i>		17	好清水性種	C	貧腐水性～ 極貧腐水性	中性種
3	<i>Achnanthes clevei</i>	23		好清水性種	C	貧腐水性	中性種
4	<i>Achnanthes clevei</i> var. <i>rostrata</i>	2					
5	<i>Achnanthes crassa</i>	68	10	広適応性種	B	α 貧腐水性	中性種
6	<i>Achnanthes daonensis</i>	2	1				
7	<i>Achnanthes japonica</i>	3	15	好清水性種	C	貧腐水性～ 極貧腐水性	中性種
8	<i>Achnanthes laevis</i> var. <i>quadratarea</i>		1				
9	<i>Achnanthes lanceolata</i>		1				
10	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>rostrata</i>	10		広適応性種	A?C	中腐水性～ 貧腐水性	好アルカリ性種
11	<i>Achnanthes laterostruta</i>	1					
12	<i>Achnanthes minutissima</i>		27	広適応性種	A～C	強腐水性～ 極貧腐水性	中性種
13	<i>Achnantheidium japonicum</i>	2					
14	<i>Asterionella formosa</i>	10		好清水性種	C	貧腐水性	中性種
15	<i>Ceratoneis arcus</i> var. <i>amphioxys</i>		67	好清水性種	C		好アルカリ性種
16	<i>Cocconeis neodiminuta</i>	4					
17	<i>Cocconeis placentula</i>		28	広適応性種	A～C		好アルカリ性種
18	<i>Cymbella sinuata</i>	6					
19	<i>Cymbella silesiatum</i>		1				
20	<i>Cymbella tumidm</i>	7					
21	<i>Cymbella ventricosa</i>	18		好清水性種	C	貧腐水性～ 極貧腐水性	中性種
22	<i>Diatoma mesodon</i>		13	好清水性種	C	極貧腐水性	真アルカリ性種
23	<i>Eunotia muscicola</i> var. <i>penminuta</i>		1				
24	<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i>		1				
25	<i>Gomphonema angustatum</i>	1					
26	<i>Gomphonema clevei</i>		1				
27	<i>Gomphonema grunowii</i>	2					
28	<i>Gomphonema longiceps</i>	4					
29	<i>Gomphonema olivaceum</i>	1					
30	<i>Gomphonema okunoi</i>		8				
31	<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>minutissimum</i>	1					
32	<i>Navicula cryptocephala</i>	1					
33	<i>Nitzschia brevissima</i>	1					
34	<i>Nitzschia fonticola</i>	1					
35	<i>Nitzschia palea</i>	3		好汚濁性種	A	β , α 中腐水性 ～強腐水性種	好アルカリ性種
36	<i>Stauroneis smithii</i>		1				
37	<i>Synedra inaequalis</i>	6					
38	<i>Synedra rumpens</i> var. <i>rumpens</i>		6				
39	<i>Synedra ulua</i>		1				

(単位・200殻)

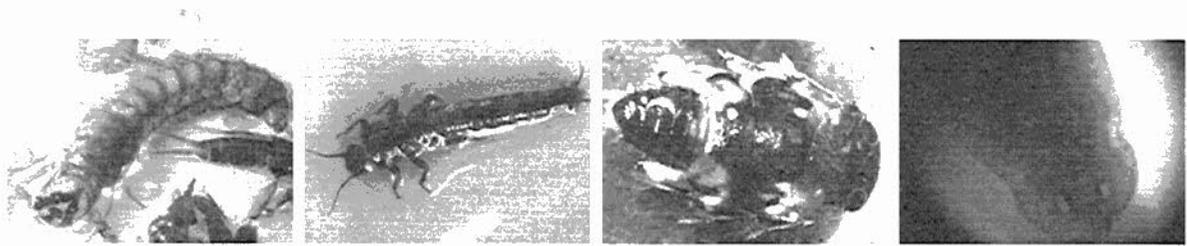


図2 確認した群馬県の絶滅危惧種
左からムラサキトビケラ、ミネトワダカワゲラ、ノギカワゲラ、ミヤマウズムシ

2) 調査方法

珪藻類組成調査、水質調査とも、2007年調査と同様に行った。

水生昆虫調査については、定性調査も行った。定量調査に使用するネットを使用した。調査地点によって0.25m³定量採集(0.25m³)を2回行い、それぞれを1検体とした。ともに流水中のさまざまな環境で採取することを心がけた。種の同定は、日本産水生昆虫科・属・種への検索に準拠し、谷田一三(2000)原色川虫図鑑も参考にした。

3. 調査結果

1) 珪藻類組成調査

試料採集地点は、St.6 赤倉川本線と St.8 川場谷ダム下流の2地点である。今回の調査では14属に属する39分類群を確認した。顕鏡下で試料毎に200殻を計数し、出現頻度(%)を算出した(表1)。

優占的に出現した種とその生態を以下に示す。

- 1 *Achnanthes bioretii*: 清らかな水を好み、pHに関しては中性～やや酸性を好む。
- 2 *Achnanthes clevei*: 清冽な河川・湖沼に出現し、pHが中性の水域に出現する。
- 3 *Achnanthes crassa*: 有機汚濁に関しては広く適応でき中性の水域を好む。
- 4 *Achnanthes minutissima*: きれいな水から汚れた水まで広く出現する普遍種であるが専ら清水域に見られる。pHは中性から強いアルカリ性の水域に見られる。
- 5 *Ceratoneis arcus* var. *amphioxys*: 典型的な好清水性種でpHはアルカリ性を好む。
- 6 *Cocconeis placentula*: 機汚濁に関しては広く適応できアルカリ性の水域を好む。流水域、止水域ともに付着藻として出現する。
- 7 *Cymbella ventricosa*: 典型的な好清水性種でpHは中性を好む。

両調査地点で確認した主な種でPlateを作成し図13-16に示した。

2) 水生昆虫調査結果

2008年4月13日と同4月27日に桜川、薄根川、赤倉川、川場谷で調査を行った。定性採集と定量採集(0.25m³)で行った。どの地点も、大小の転石のある礫床の瀬であった。

10目40科75種類を確認した(一部底生動物を含む)。2007年に確認した種とあわせると、12目47科94種類となった。

その中に群馬県の絶滅のおそれのある野生動物に指定される4種を確認した(図2)。

絶滅危惧Ⅱ類のムラサキトビケラ *Eubasilissa regina*、準絶滅危惧のノギカワゲラ *Criptoperla japonica*、ミネトワダカワゲラ *Scopura montana*、ミヤマウズムシ *Phagocata vivida* であった。

全調査地点の採集リストを表3-1・2に示した。

各調査地点の概要は以下の様であった。

①桜川(08.4.13)

St.3 庚申橋(標高約700m)

富士山ビレッジ近くのより上で、袂に庚申塚がある橋の直下で行った(図8)。定性採集を行った。採集した個体の内、5目24種類を確認した。カゲロウ目3科8種類、カワゲラ目4科5種類、トビケラ目7種類、双翅目3種類、ウズムシ目1種類であっ

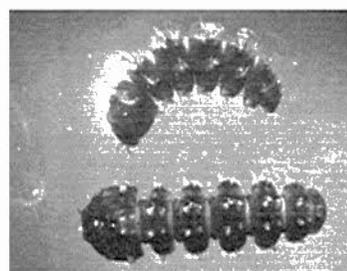


図3 トゲヤマトアミカ
山地溪流の早瀬に生息。背中の
1節ごとに6本の棘がある

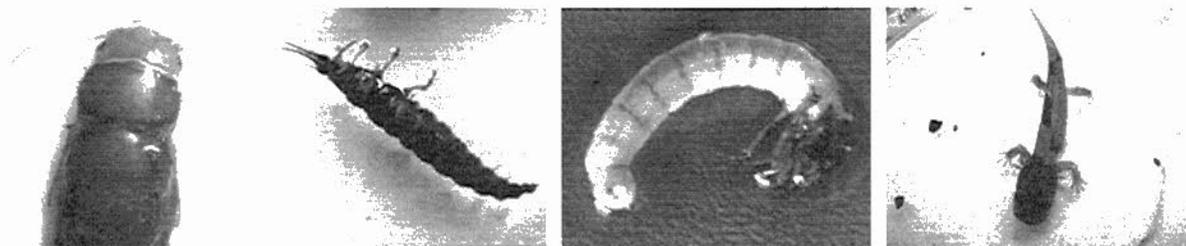


図4 St.4川場スキー場下地点で確認した種
左からヤマトカワゲラ、ヒロバカゲロウ、マルバネトビケラ、ハコネサンショウウオ

た。ウズムシは複数種生息しているように思われた。トゲヤマトアミカ *Agathon longispinus* を確認した(図3)。山地溪流の早瀬の水中にやや稀に見られる種²である。

優占して見られたのはトゲマダラカゲロウ属の一種 *Drunella* sp. であった。生活型(谷田2000)で見ると、葡萄型が11種類で優占していた。

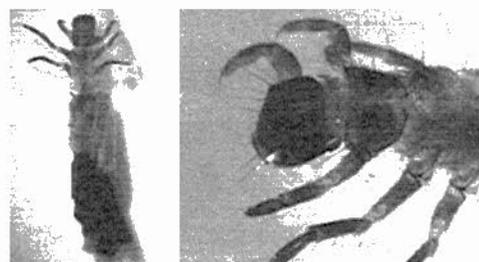


図5 ホタルトビケラの弱齢幼虫
左・植物片で作った筒巢に入っている。
右・上半身

St.4 川場スキー場下流(標高約1220m)

川場スキー場から約300m下った地点で採取した(図9)。

定量採集を2回行った(0.5m²)。特に優占的に出現した種はなかった。生活型では、掘潜型が4種類15個体で優占していた。

採集した総個体数は37個体で、7目13科17種類であった。カゲロウ目1科1種類、トンボ目1科1種類、カワゲラ目2科3種類、アミメカゲロウ目1科1種類、トビケラ目4科7種類、コウチュウ目2科2種類、双翅目3科3種類を確認した。カゲロウ目は非常に少なく、フタスジモンカゲロウ *Ephemera japonica* 1種3個体のみであった。ヤマトカワゲラ *Niponiella limbatella*、ヒロバカゲロウ科 *Aphelocheiridae* gen. sp.、マルバネトビケラ科 *Phryganopsychidae* gen. sp. を確認した。ハコネサンショウウオ *Onychodactylus japonicus* も1個体採集した(図4)。トビケラ科 *Eubasilissa regina* を1個体確認した。

この地点が全調査地点の中で個体数(平均)から見ると19個体/0.25m²で、もっとも群集が小さかった。スキー場の影響があるのであろうか。

² 川合嶺次・谷田一三(2005)日本産水生昆虫科・属・種への検索、東海大出版会

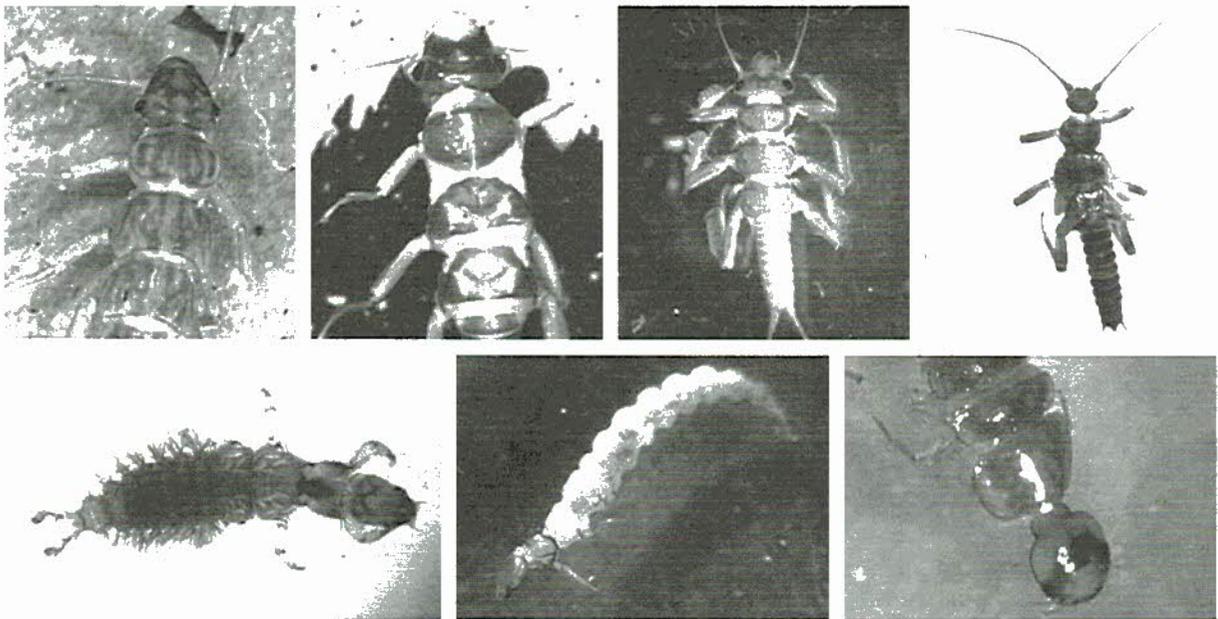


図6 St.7 赤倉川で見られた川虫
上左からクサカワゲラ属 *Isoperla* sp. アミメカワゲラ科、スズキクラカケカワゲラ、ヤマトミジカオカワゲラ、
下左からレゼイナガレトビケラ、ナガレトビケラ属、ヒメゲンゴロウ亜科

②薄根川 (08.4.13)

St.5 武尊温泉萱の家前 (標高約 740m)

薄根川沿いの武尊温泉の宿の前で行った (図 10)。上流には約 100m 上にもう 1 軒武尊温泉の宿が約あり、更に約 1km 上に木賊 (とくさ) 温泉がある。

定量採集を 1 回行った (0.25m³)。

採集した総個体数 63 個体は、3 目 13 科 17 種類内カゲロウ目 5 科 9 種類、カワゲラ目 5 科 5 種類、トビケラ目 3 科 3 種類で、種数は少なかった。ミドリカワゲラ科 Chloroperlidae gen. sp. が優占的に出現した。ヒラタカゲロウ属も多く見られ、キイロヒラタカゲロウキイロヒラタカゲロウ *Epeorus aesculus*、エルモンヒラタカゲロウ *E. latiforium* などであった。ホタルトビケラ属 *Nothopsyche* sp. NA が 1 個体見られた。弱齢で鰓の分岐がまだ完全ではなかったが、特徴的な顔の斑紋ははっきりしていた (図 5)

③赤倉川 (08.4.27)

St.6 赤倉川本線 (標高約 1000m)

赤倉林道を川場村側入り口から約 4km 上がったあたりで採取した。林道のほぼ中間地点で小さな橋があった (図 11)。林道沿いに建物は見られなかった。

定量採集 2 回 (0.5m³) と定性調査を行った。併せて 11 目 33 科 59 種類を確認した。定量採集で出現した総個体数 110 個体 10 目 34 種類の内、カゲロウ目 6 科 10 種類、トンボ目 1 科 1 種類、カワゲラ目 5 科 7 種類、ヘビトンボ目 1 科 1 種類、トビケラ目 4 科 6 種類、コウチュウ目 1 科 1 種類、双翅目 4 科 6 種類、ウズムシ目 1 科 1 種類、ノドビル目 1 科 1 種類、ミミズ綱 Oligochaeta 1 科を確認した。新たに定性調査でカゲロウ目 5 種類、トンボ目 1 科 2 種類、カワゲラ目 3 科 5 種類、ヘビトンボ目 1 種類、トビケラ目 1 科 4 種類、コウチュウ目 3 科 3 種類、双翅目 3 科 5 種類を確認した。

定量調査では特に優占する種はなかった。定性採集ではフサオナシカワゲラ属の一種 *Amphinemura* sp. が優占的に見られ、次いでオナシカワゲラ属 *Nemoura* sp. とシタカワゲラ科 *Taeniopterygidae* gen. sp. が多く見られた。生活型では、全体で葡萄型が 25 種類と優占していた。ヒロムネカワゲラ科 *Criptoperla japonica*、アミメカワゲラ科 2 種、スズキクラカケカワゲラ *Paragnetina suzukii*、ヤマトミジカオカワゲラ *Taenionema japonicum* (終齢幼虫) が見られた。レゼイナガレトビケラ *Rhyacophila lezeyi* は川場では普通に見られた。ナガレトビケラ属の数種 *Rhyacophila* spp.、ヒメゲンゴロウ *Rhantus* gen. sp. を採集した (図 6)。ハリガネムシ *Cryptoperla japonica* を 1 個体確認した。本線脇の溜まりにヒキガエルの大群とその卵塊が大量に見られた。多様で非常に豊かな印象であった。

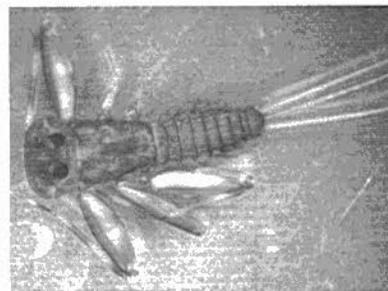


図 7 St.8 で見られたキョウトキハダカゲロウ

St.7 赤倉川沢 (標高約 1000m)

St.6 の約 50m 下流で北の崖から流れ込む沢で定性採集を行った。傾斜は急で、崩れやすい真砂土の上を薄く流れ落ちる小さな沢であった。

カゲロウ目 5 科 9 種類、カワゲラ目 3 科 3 種類、トビケラ目 2 科 2 種類、ウズムシ目 1 科 1 種類の 4 目 11 科 15 種類を確認した。 *Scopura montana* を 1 個体確認した。生活型では、葡萄型が 7 種類で優占していた。

④川場谷 (08.4.27)

St.8 川場谷ダム下流 (標高約 900m)

約 300m 上流にダム湖がある地点 (図 12) で、定量採集 (0.25m³) と定性採集を行った。

定量採集で出現した個体数は 29 個体、定性採集と合わせて 5 目 10 科 10 種類を確認した。定量採集ではカゲロウ目 3 科 4 種類、カワゲラ目 3 科 3 種類、トビケラ目 1 科 1 種類、双翅目 2 科 2 種類、ウズムシ目 1 科 1 種類であった。新たに定性調査でカゲロウ目 1 科 2 種類、トビケラ目 1 科 1 種類を確認した。鰓に特徴のあるキョウトキハダヒラタカゲロウ *Heptagenia kyotoensis* を 1 個体確認した (図 7)。生活型で優占していたのは、葡萄型 7 種類であった。造網型のヒゲナガカワトビケラ *Stenopsyche marmorata* が定性、定量どちらにも確認された。他調査地点では赤倉川定性でしか採集されなかった。攪乱が少ないことが考えられる。この調査地点が全調査地点の中で湿重量から見ると 0.478g/0.25m³でもっとも群集が小さかった。ダムの影響があると考えられる。

3) 水質調査

測定した水質一覧を表 4 に示した。2007 年調査地点の結果も記載した。

全体として、無機態窒素は平均 0.745 mg/l と高い値を示した。これは、東京等の近隣県から風に乗って運ばれてくる窒素酸化物が雨と一緒に降り注いでくるため窒素濃度が高くなっていると考えられる³。PO₄-P (リン酸態リン) については平均 0.013mg/l と河川上流域の低い値を示した。

³ 青井 透、森 邦広、平野太郎 (2004) 首都圏から飛来する大気汚染物質 (窒素化合物) と越後山脈周辺の雨水及び沢水中窒素濃度との関係、土木学会環境工学研究論文集、Vol.41, pp97-104

表4 川場村の水質一覧

調査日	調査地点	Tw	EC	Cl ⁻	pH	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO _x -N	無機態窒素	PO ₄ -P	T-N	T-P
2007/10/23	富士山ビレッジ		6.22	3	7.35	0.007	0.001	0.794	0.801	0.011	0.810	0.008
	湧水(谷地)		5.96	2	7.29	0.008	0.001	0.493	0.501	0.042	0.476	0.037
2007/11/30	富士山ビレッジ		6.99	6	7.35	0.006	0.002	0.727	0.733	0.005	0.800	なし
	湧水(谷地)		7.05	4	7.20	0.011	0.001	0.487	0.498	0.033	0.514	0.044
2008/4/12	桜川スキー場下	5.7	4.66	3	7.14	0.087	0.007	0.711	0.798	0.010	0.892	0.031
	庚申橋	7.0	5.43	3	7.79	0.022	0.003	1.081	1.103	0.006	1.214	0.008
	薄根川	6.4	5.27	3	7.97	0.020	0.002	0.912	0.932	0.003	1.058	0.013
2008/4/26	赤倉川	10.4	3.63	2	7.70	0.008	0.002	0.805	0.813	0.001	1.148	0.010
	川場谷ダム下流	6.9	4.54	2	7.83	0.000	0.001	0.527	0.527	0.004	0.692	0.010
	川場(平均)	7.3	5.53	3.1111	7.51	0.019	0.002	0.726	0.745	0.013	0.845	0.020

*単位はTW(°C)、EC(mS/m)、pHを除く他の指標は全てmg/l

*TW:水温、pH:水素イオン濃度、EC:電気伝導度、Cl⁻:塩素イオン濃度、NH₄-N:アンモニア態窒素、NO₂-N:硝酸態窒素、NO_x-N:NO₂-N+NO₃-N=亜硝酸態窒素+硝酸態窒素、PO₄-P:リン酸態リン、T-N:全窒素、T-P:全リン

4. まとめ

群馬県川場村の水生生物相を明らかにするために、珪藻類組成調査、水生昆虫調査と、水質調査を行った。

珪藻については、14種類に属する34分類群を確認し、流れのある清澄な水域に優占して見られる種が多いことがわかった。

水生昆虫については、主に上流域で群馬県の絶滅のおそれのあるムラサキトビケラ、ミネトワダカワゲラ、ノギカワゲラ、ミヤマウズムシを確認した。しかしミヤマウズムシ以外は各1個体確認したのみであった。ミヤマウズムシは各地点で見られた。

赤倉川上流域(標高約1000m)では11目33科59種類を確認することができ、豊かで多様な群集が見られた。桜川上流域(標高約1220m)では7目13科17種類しか確認できなかった。薄根川武尊温泉(標高約740m)は3目13科16種類しか確認できなかった。流れ込んでいるであろう温泉水の影響もあるのかもしれない。川場谷ダム下では、5目10科10種類のみであった。

水質調査からは、無機態窒素平均は0.745mg/lと高く、リン酸態リン(PO₄-P)平均は0.013mg/lと高くはなかった。全体としては、各調査地点の水質に大きな違いは見られなかった。また珪藻についても、清澄な川で見られるものが主であった。しかし、前述した水生昆虫の生息状況をみると、それらには現れていない人為的影響がある可能性を感じる。

川場村にはかつてトキが生息していた日本の原風景が残るといわれる。その心和む風景とともに、自然環境も豊かに残ってほしいと願う。

⁴ 青井 透、森 邦広、平野太郎(2004)首都圏から飛来する大気汚染物質(窒素化合物)と越後山脈周辺の雨水及び沢水中窒素濃度との関係、土木学会環境工学研究論文集、Vol.41,pp97-104

表 3-1-1 水生昆虫採集リスト (一部底生生物含む)

No	目名	科名	属・種名	学名	調査年月日		桜川				赤倉川				川端谷ダム下流					
					生活型	地点名	St.3 庚申橋		St.4 川場スキー場下		St.5 葦の家前		本線1		本線2		本線3		St.7 沢	St.8
							定性	個体数	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量		
1		トビイロカゲロウ	トビイロカゲロウ属	<i>Paraleptophlebia</i> sp.	一															
2		モンカゲロウ	フタスジモンカゲロウ	<i>Ephemera japonica</i>	掘															
3			トウヨウマダラカゲロウ属	<i>Cincticostella</i> sp.	掘															
4			トゲマダラカゲロウ属	<i>Drunella</i> sp.	掘															
5			マダラカゲロウ属	<i>Ephemerella</i> sp.	掘															
6			アカマダラカゲロウ属	<i>Uracanthella</i> sp.	掘															
7		ヒメフタオカゲロウ	マエグロヒメフタオカゲロウ	<i>Ameletus costalis</i>	遊															
8		コカゲロウ	フタバコカゲロウ	<i>Baetiella japonica</i>	遊															
9			コカゲロウ属	<i>Baetis</i> sp.	遊															
10	カゲロウ目			<i>Cinygmula</i> sp.	遊															
11				<i>Ecyonurus</i> sp.	遊															
12				<i>Epeorusaesculus</i>	遊															
13				<i>E. nipponicus</i>	滑															
14		ヒラタカゲロウ	ナミヒラタカゲロウ	<i>E. ikanonis</i>	滑															
15				<i>E. latiflorum</i>	滑															
16				<i>E. napaetus</i>	滑															
17				<i>E. curvatus</i>	滑															
18				<i>E. sp.</i>	滑															
19				<i>Heptagenia kyotoensis</i>	遊															
20		ヤンマ	ミルヤンマ	<i>Planaeschna milnei</i>	一															
21	トンボ目			<i>Davidius</i> spp.	掘															
22		サナエトンボ	ヒメドクサナエトンボ属	<i>Lanthus</i> spp.	掘															
23				<i>Sieboldius albardae</i>	掘															
24		ヒロムネカワゲラ	ノギカワゲラ	<i>Criptoperla japonica</i>	掘															
25		アメメカワゲラ	アメメカワゲラ	<i>Perlodidae</i> gen.sp.	掘															
26				<i>Neoperla</i> sp.	掘															
27				<i>Paragnetina suzuki</i>	掘															
28				<i>Gibosia</i> sp.	掘															
29		カワゲラ	モンカワゲラ属	<i>Calineuria</i> sp.	掘															
30				<i>Niponiella limbatella</i>	掘															
31	カワゲラ目	ミドリカワゲラ	ミドリカワゲラ	<i>Chloroperla</i> gen.sp.	掘															
32				<i>Isoperla</i> sp.	掘															
33		トワダカワゲラ	クサカワゲラ属	<i>Scopura montana</i>	掘															
34				<i>Taenionema japonicum</i>	掘															
35		シタカワゲラ	シタカワゲラ	<i>Taeniopterygidae</i> gen.sp.	掘															
36				<i>Amphinemura</i> sp.	掘															
37		オナシカワゲラ	オナシカワゲラ属	<i>Nemoura</i> sp.	掘															
38				<i>Protonemura</i> sp.	掘															
39	ヘビトンボ目	ヘビトンボ	タイリクウロスジヘビトンボ	<i>Parachauliodes continentalis</i>	掘															
40				<i>Protohermes grandis</i>	掘															
41	アミメカゲロウ目	ヒロバカゲロウ	ヒロバカゲロウ	<i>Aphelocheilidae</i> gen.sp.	掘															

掘：掘型、遊：遊泳型、滑：滑走型、携：携型、掘：掘型、造：造型、固：固型 単位：個体/0.25m² (定性調査)



図8 St.3 桜川 (右・橋と袂にある庚申塚) 08.4.13



図9 St.4 桜川 (川場スキー場下流、右・調査地点傍) 08.4.13

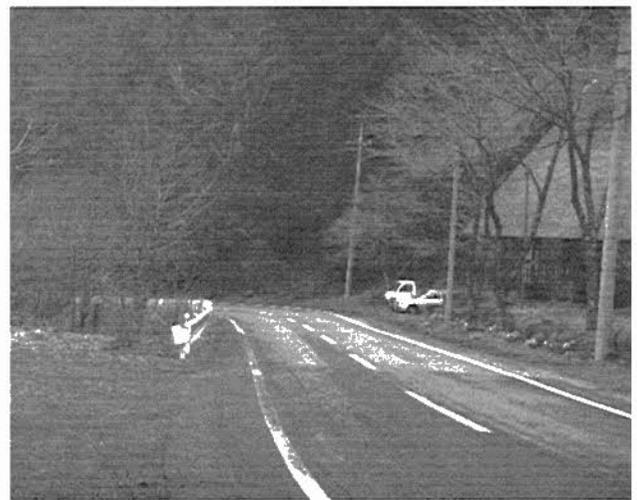


図10 St.5 薄根川 (右・武尊温泉萱の家前) 08.4.13

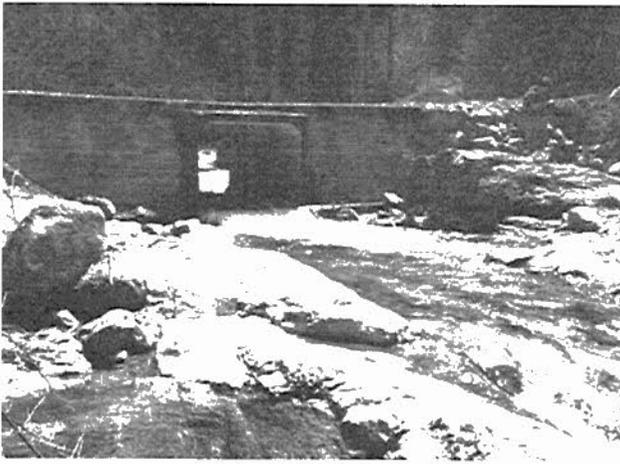


図 11 St.6 赤倉川 (右下・川場側林道入り口) 08.4.27

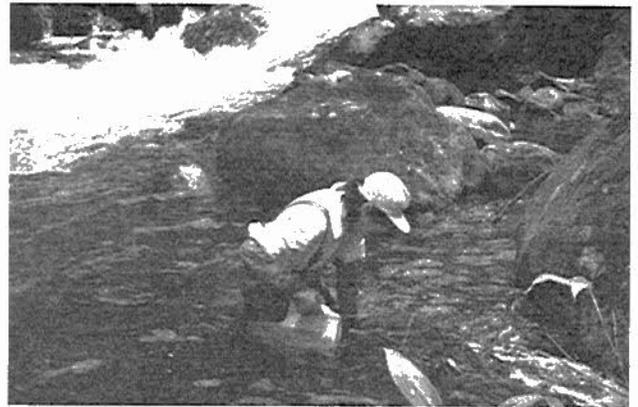
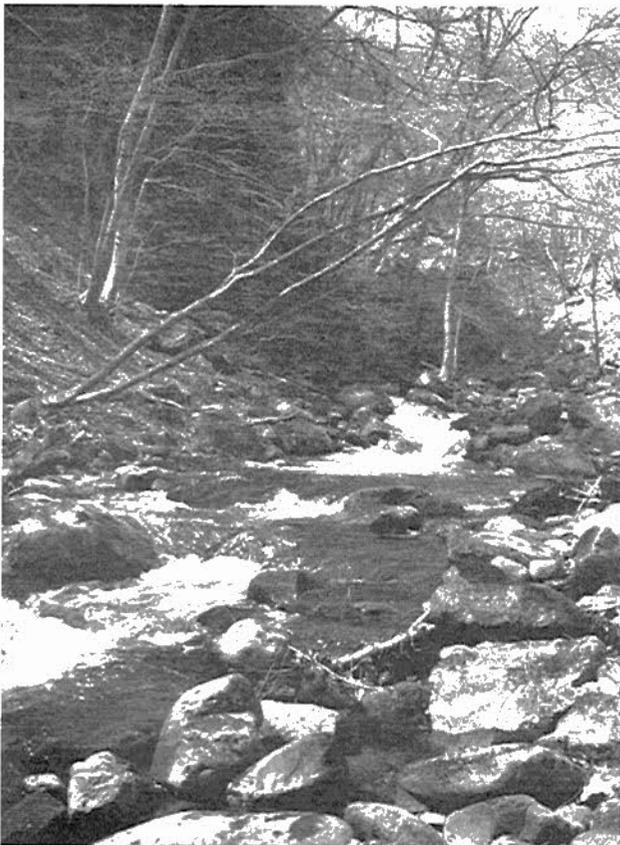


図 12 St.8 川場谷ダム下 08.4.27 (右上下・採集中の小林君と川口さん)

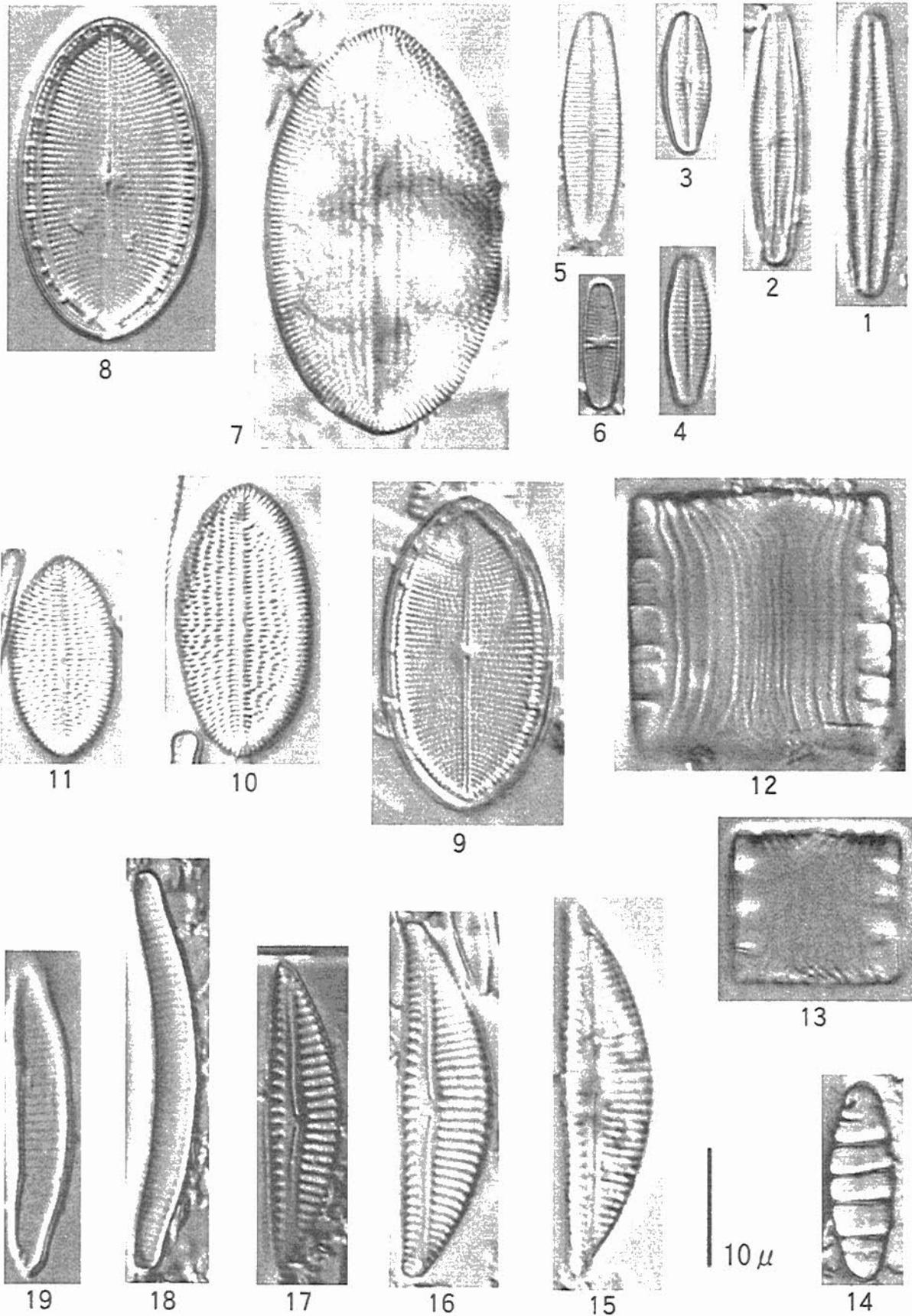


图 13 川場村赤倉川-1

Plate 1. Figs. 1, 2. *Achnanthes convergens* Figs. 3, 4. *Achnanthes crassa* Fig. 5. *Achnanthes japonica*
 Fig. 6. *Achnanthes minutissima* var. *saprophila* Figs. 7-11. *Cocconeis placentula* var. *placentula* Figs. 12-14. *Diatoma mesodon*
 Figs. 15-17. *Encyonema silesiacum* Fig. 18. *Eunotia bilunaris* var. *mucophila* Fig. 19. *Eunotia veneris*

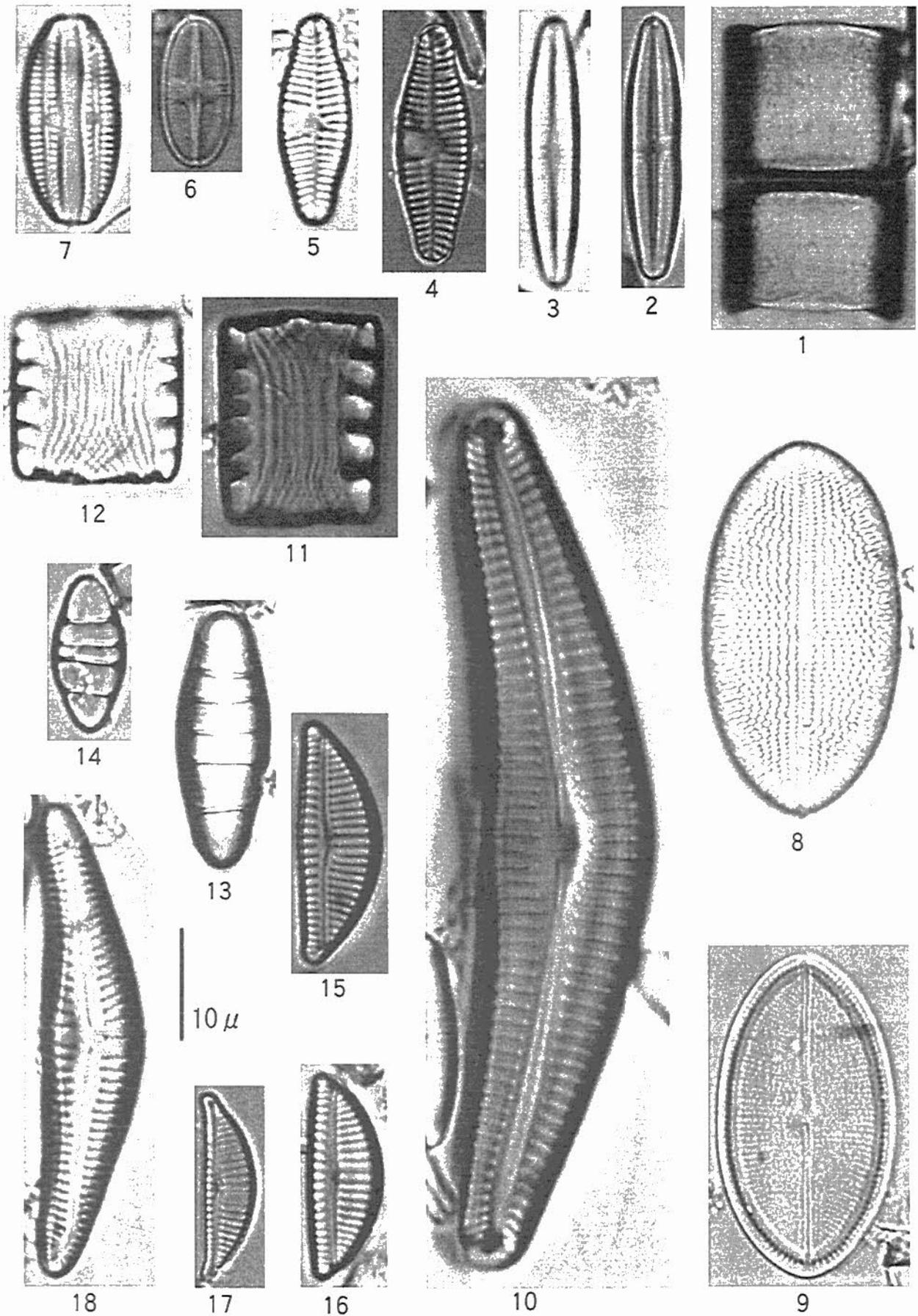


図 15 川場村ダム下流-1

Plate 1. Fig. 1. *Melosira varians* Figs. 2, 3. *Achnanthes convergens* Figs. 4, 5. *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata*
 Fig. 6. *Achnanthes marginulata* Fig. 7. *Amphora fagediana* Figs. 8, 9. *Cocconeis placentula* var. *placentula*
 Fig. 10. *Cymbella cistula* Figs. 11-14. *Diatoma mesodon* Figs. 15, 16. *Ecynema lange-bertalotii* Fig. 17. *Ecynema*
latens Fig. 18. *Ecynema silesiacum*

謝 辞

本調査をまとめたことにより、川場村の自然について水生昆虫から見る事ができました。ここに発表する機会をも与えてくださった放送大学河合宣明教授に感謝いたします。

水生昆虫の同定にあたり、ノギカワゲラ、クサカワゲラについては、つくば国際大学・岸本亨さんにご指導いただきました。トビケラについては神奈川県環境科学センター・野崎隆夫さんにご指導いただきました。サンショウウオなどについては、太白山自然観察の森・自然観察センター・林 義雄さんにご指導いただきました。水質調査については、群馬高専・青井 透教授にご協力いただきました。

ここに記して、心から感謝申し上げます。

2010年3月23日

文献リスト

- 1 青井 透、森 邦広、平野太郎(2004)首都圏から飛来する大気汚染物質(窒素化合物)と越後山脈周辺の雨水及び沢水中窒素濃度との関係、土木学会環境工学研究論文集、Vol. 41, pp97-104
- 2 石田昇三他(1988)日本産トンボ幼虫・成虫検索図説、東海大学出版会
- 3 上野益三編修(1973)日本淡水生物学、(株)図鑑の北隆館
- 4 掛川優子・河合明宣・中島啓治(2007)農業の生物多様性保全機能を活用した山村経済振興策に関する日中比較研究、第4章 新潟県、佐渡 朱鷺自然復帰プロジェクト地における付着珪藻、水質、水生昆虫について、平成15年度～18年度科学研究費補助金(基盤研究(2))研究成果報告書:46-90
- 5 神奈川県(1997)相模川水系の水生動物、神奈川県環境科学センター
- 6 川合禎次・谷田一三(2005)日本産水生昆虫 科・属・種への検索、東海大出版会、
- 7 川合禎次(1985)日本産水生昆虫検索図説、pp1-409、東海大学出版会
- 8 川合禎次・谷田一三(2005)日本産水生昆虫、p44、東海大学出版会
- 9 谷田一三(2000)原色川虫図鑑、全国農村教育協会
- 10 群馬県(2002)群馬県の絶滅のおそれのある野生生物ハンドブック「動物編」、県環境生活部自然環境課
- 11 小林 弘 荒川産珪藻類(2)、65-78、秩父自然科学博物館研究報告(12)
- 12 中島啓治・田中宏之・吉田武雄(1981)奥多野地域の珪藻類、84-98、群馬県自然環境調査会(編)、奥多野地域学術調査報告(1)、群馬県自然環境調査会、群馬県、
- 13 中島啓治・田中宏之・吉田武雄・服部幸雄(1978)奥利根地域の珪藻類、146-165、
- 14 群馬県自然環境調査会(編)、奥利根地域学術調査報告(Ⅲ)、群馬県自然環境調査会、群馬県、
- 15 中島啓治・吉田武雄・田中宏之(1975)群馬県武尊山3池沼の珪藻、5-9、淡水藻類研究会(1)
- 16 原口和夫・三友清史・小林 弘 埼玉の藻類 珪藻類、527-600、埼玉県植物誌、
- 17 吉田武雄・田中宏之・中島啓治 群馬県吾妻郡群馬鉄山長笹川の珪藻、14-20、淡水藻類研究会(2)

朱鷺の現在・過去・未来

— 朱鷺と生息地の保護研究資料集 —
第3号

編集者 河合明宣

発行者 日中朱鷺保護研究会

〒261-8586 千葉県美浜区若葉 2-11

放送大学 河合明宣気付

連絡先：〒379-1417 群馬県利根郡みなかみ町東峰 220

河合明宣（電話：0278-64-1808）

2010年3月31日 発行

本報告書は、2009年度学長裁量経費による（代表 河合明宣教授）の成果の一部です。