

## 河床を着色する微生物とその活性

難波謙二 (福島大学・共生システム理工学類)

### 1. はじめに

福島市黒岩付近の阿武隈川河床で見られる微生物マットによって、河床は緑色、茶色、白色などに着色して見え、河川が清浄であるかどうかの印象に対しても少なからぬ影響を与えていると思われる。

この河床マット消長のメカニズムや河川水質等に対する役割を含めた河床マットの機能の評価を昨年度より開始した。昨年度の研究では、河床マットの機能解明の第一段階として、河床マット上の気泡のガス組成を測定するとともに、河床マットのガス代謝活性を測定した。それらの結果から、明条件では酸素、メタン、一酸化炭素の放出と二酸化炭素の吸収が、暗条件では二酸化炭素の放出とメタンの吸収が起きており、河床マットが水質・大気環境に与える影響が示された。このガス代謝から光合成を行う植物の反応の他、一酸化炭素及びメタンの発生から光化学反応及び(または)バクテリアによる反応が加わっていることが示唆された(難波, 2006)。

本年度は微生物マットの光学顕微鏡を用いた観察とガス代謝とは別の活性として無機態窒素及びリン酸態リンの取込及び放出の測定を行った。

光合成生物の増殖を制限する要因として、光等の物理的環境のほか、細胞を構成する生化学成分の材料の中で欠乏する可能性がある窒素・リンの供給がある。窒素・リンの濃度が高いと光合成によって新たな有機物が生成し、生物学的酸素要求量(BOD)が増加する、という関係にある。一般に、河川の水質で社会的に問題とされている物質はBODと懸濁物質(SS)がある。窒素・リンによって促進される光合成による有機物生産によって、二次的な有機汚濁が起きていると考えることもできる。逆に、付着した河床マットは、水から窒素・リンの吸収を行って水質を浄化していると考えられる。これらについては光合成産物がどのような運命をたどるかについての定量

的な知見が必要である。

本研究は、まず光学顕微鏡による河床マット観察から、河床マットの中の主要な一次生産者を明らかにするとともに、これによる河床マットの類型化を試みた。また、微細藻類を捕食すると考えられる生物についても若干の観察を行った。また、河床マットが水質に与える影響を見積もるため、マットの付着したれきを水槽に入れて光照射下で培養を行った。これらの結果から、河床マット中の主要な一次生産者はほとんどの場合珪藻であるが、特定の時期・場所で緑藻やシアノバクテリアが優占することもあった。

### 2. 方法

#### 2.1 マットの観察

福島市内黒岩の蓬莱橋右岸の河床岩盤・れき・砂上、及び福島市内天神橋下流の右岸のれき・砂上に形成される藻類を主体とした微生物マットを対象とした。マットの外観をカメラで記録し、橋の上から見たときのマットの様子もカメラで記録した。

微生物マットの採取は付着したれきごと採取するか、岩盤や巨れきからは岩石表面からナイフ等で削り取って採取した。顕微鏡は正立蛍光顕微鏡(オリンパス, BX51)と実体蛍光顕微鏡(MZI16F, ライカ)を用いた。蛍光の条件は正立顕微鏡では励起光が530-550 nm, 蛍光が575-625 nmである。実体顕微鏡では、励起光が460-500 nm, 蛍光が510 nmより長波長となっている。いずれも落射蛍光である。顕微鏡画像の撮影はデジタルカメラ(Camedia C-5060, オリンパス)と(DFC300FX, ライカ)を用いた。

#### 2.2 茶色マットの培養実験

茶色マットが付着したれきを天神橋右岸で採取した。れきの微生物マット付着部面積をれき形状から算出した。採取したれきはプラスチック製

円筒容器 (直径 11 cm 高さ 23 cm) に入れ、これに同じ日に黒岩で採水し、最終濃度で 5 mg/L の硝酸態窒素を添加した阿武隈川の河川水 2 L を静かに加えた。また、れきを入れない阿武隈川河川水のみのも容器も調製した。それぞれふたずつ調製し、培養実験を行った。

培養はインキュベータ (MIR-253, 三洋電機) を 20°C に設定して行った。光照射の光源は、赤 LED (MIL-R18, 三洋電機) 1080 球と青 LED (MIL-B18) 360 球とからなる。赤 LED は 630 nm に発光ピークがあり半値幅は 20 nm, 青色 LED は 470 nm に発光ピークがあり、半値幅は 25 nm である。明暗周期は、午前 6 時と午後 6 時とで切り替わる 12 時間ずつとした。また、24 時間暗条件の実験区はインキュベータ内に光を遮る箱を入れその中に円筒容器を収容した。

### 2.3 化学分析

培養中の円筒容器から一定時刻に 50 ml 採水した。水試料 50 ml は予め 500 °C 6 時間焼いた φ25 mm グラスファイバーフィルタ (GF/F, Whatman) で濾過した。フィルタはクロロフィル分析に、濾液は水質分析に供した。アンモニウムイオンの分析は、フェノール次亜塩素酸法のフェノールをサリチル酸に変える方法 (Bower and Holm-Hnasen, 1980) で行った。硝酸の分析はサリチル酸をアルカリ性条件でニトロ化する方法 (Foster, 1995) を用いた。亜硝酸はスルファニルアミドと N-(1-ナフチル)エチレンジアミンを用いる方法 (Foster, 1995), リン酸はアスコルビン酸法 (AWWA, 1995) で分析を行った。

50 ml の試料を濾過したフィルタは N,N-ジメチルホルムアミド 6 ml に浸してクロロフィルを抽出した。分析まで -20°C で保存した抽出クロロフィルは Welschmeyer 法 (Welschmeyer, 1994; 齋藤, 2007) で蛍光光度計 (Trilogy, Turner Designs) を用いて定量を行った。蛍光光度計は励起光 485 nm, 蛍光 685/10 nm の設定になっている。

また、未濾過試料の濁度と in vivo 蛍光の測定を蛍光光度計 (Trilogy, Turner Designs) を用いて行った。in vivo 蛍光の波長は、抽出法と同じ励起・蛍光フィルタを用い、濁度は 850 nm の側方

散乱で測定した。

培養ではない河川水については、上記に加えて TOC の分析を行った。水試料 100 ml をシリカフィルタ (QP-100, アドバンテック) で濾過し、濾液は溶存有機物 (DOC) 測定に供した。濾紙は粒状有機物 (POC) 試料とし乾燥後、分析まで冷蔵 (5 °C) 保存した。POC 測定時には、濾紙を 500 °C 6 時間予め焼いた試料ポートに収容し、炭酸塩を除去するため 1 mol/l 塩酸 100 microL で湿らせた後、ホットプレートで加熱した。測定は固体試料導入装置 (SSM, 島津) を接続した TOC 分析装置 (TOCV, 島津) を用いた。

## 3. 結果と考察

### 3.1 マットの観察

代表的な河床マットの顕微鏡写真を示す。ここに示す写真は通常の正立顕微鏡の透過光観察または実体顕微鏡のファイバー照明ではカラーで撮影した画像をグレースケールに変更し、正立・実体とも蛍光顕微鏡ではカラーで撮影した画像を階調

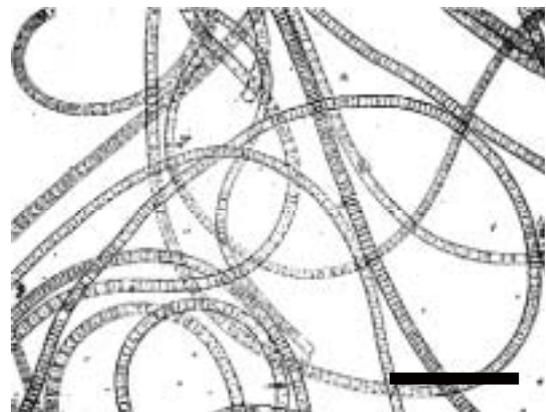


図 1a. 2006 年 3 月 10 日の緑色繊維状マットを形成する緑藻 *Ulothrix* sp.。正立顕微鏡による透過光観察。バーは 250 μm。

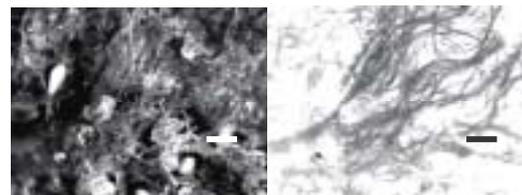


図 1 bc. 2006 年 3 月 10 日の緑色繊維状マット中に観察された緑藻。バーは 1 cm。実体顕微鏡の同視野、ファイバー照明 (左 b), 蛍光 (右 c) による観察。

を反転した後、グレースケールに変更した。この結果、蛍光観察では背景は白色になり、クロロフィルの赤色蛍光が黒色で表現されている。

実体顕微鏡による観察ではマットをできる限り自然に近い状態で撮影した。正立顕微鏡では、必ずカバーガラスを使用し、マットをほぐして現れたものについて主として観察し、蛍光観察はマットをカバーガラスで軽く押した状態での観察を行った。

a. 緑マット1 = ウロトリックス糸状マット

糸状体が、れき上に多数集まって群落をなしており、一端が集合して付着していた(図 1 bc)。細胞は円筒形で、大型の葉緑体を持っていた(図 1a)。一列の糸状体であり、分枝は見られなかった。*Ulothrix* sp. と考えられる。

b. 茶マット1 = 中心珪藻マット(メロシラ)

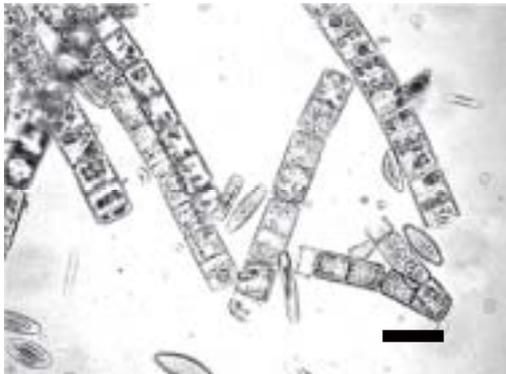


図 2a. 2006年4月29日の茶褐色マットに観察された連鎖群をつくる中心珪藻垂綱の *Melosira varians*。バーは 100  $\mu\text{m}$ 。



図 2b-e. 上記珪藻の透過光観察 (上左 b) と蛍光観察 (上右 c)。バーは 250  $\mu\text{m}$ 。マットをさじですくうとやや繊維質な状態 (下左 d)。マットは砂の上にも形成されており (下右 e, 天神橋), 石は白く変色している。

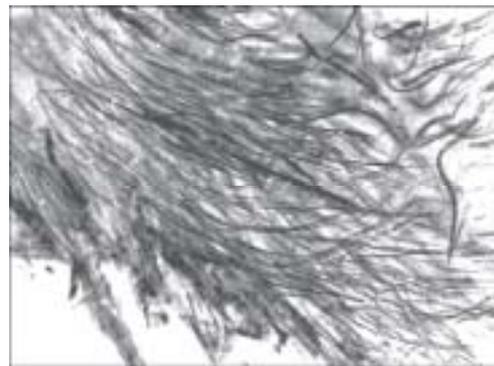
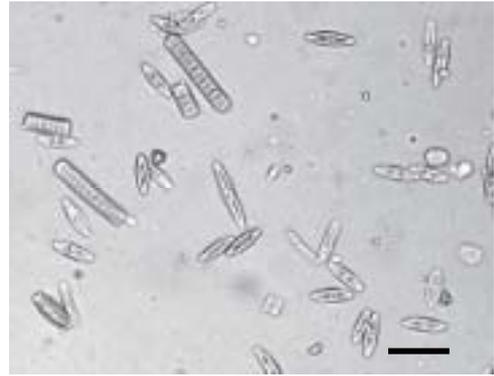


図 3a-d. 2006年11月9日の緑マット中の一次生産者透過光観察 (上 a, 2番目 b), bと同じ視野の蛍光観察 (3番目 c)。主にシアノバクテリアからなる。水面が下がり大気に曝されたマット (下 d)。乾出には強く、マットの形状を幾分の湿度とともに保持している。バーは 50  $\mu\text{m}$  (a) または、200  $\mu\text{m}$  (b,c)。

マットの外観はべっとりと砂の上に付着したように見える (図 2e)。匙で掬うとやや繊維質で、脆くてぼろぼろになるということはない (図 2d)。細胞は糸状の群体 (図 2a) をつくっている。*Melosira varians* であろう。ただし、マット中の一次生産者バイオマスのほとんどはこの種とみられるものの、マット中には羽状珪藻亜綱の珪藻やシアノバクテリアも見られた (図 2ac)。

c 緑マット2 = シアノバクテリアマット  
シアノバクテリア(藍藻)では一本の細胞糸をトリコームと呼ばれている。マットをほぐすとトリコ

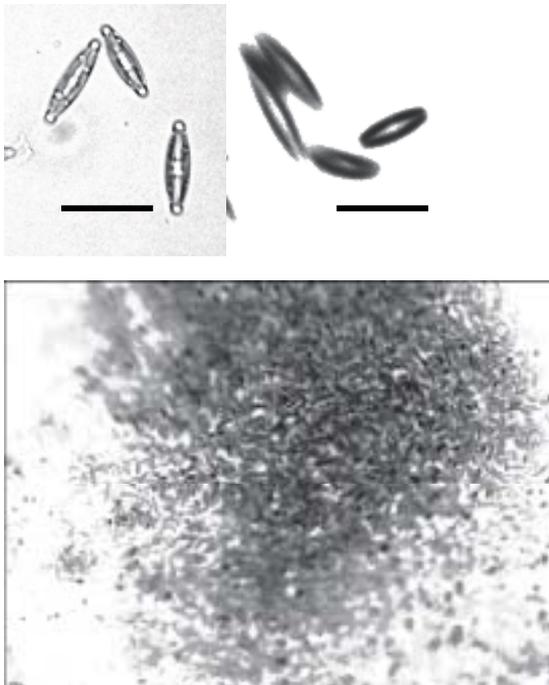


図 4a-d. 2007 年 1 月 26 日に観察された茶色マット中の羽状珪藻亜綱の珪藻。透過光による観察 (上左, a), 蛍光観察 (上右, b), 実体蛍光観察 (中, c), マットの採取 (下, d)。バーは 50  $\mu\text{m}$  (a, b)。

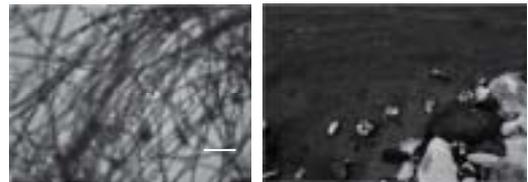
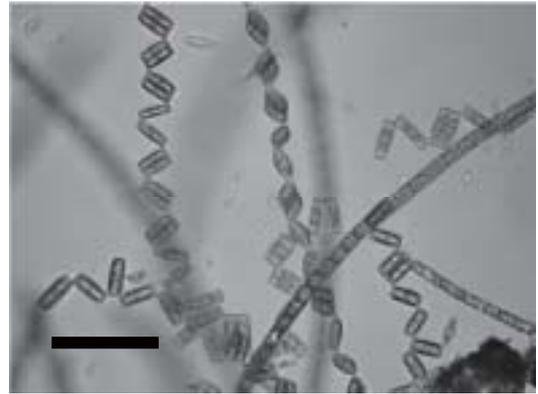


図 5a-c. 2006 年 12 月 20 日に観察された茶色もやもや。*Diatoma* sp., *Melosira* sp. 等からなる。バーは 100  $\mu\text{m}$  (上, a), 及び 250  $\mu\text{m}$  (下左, b)。岸の流れが殆どないところに集積している (下右, c)。

ームが観察された (図 3a)。トリコームに明瞭な粘液鞘は認められない。マットをほぐさないまま観察するとトリコームの束が見られた (図 3b, c)。マットは水位低下によって大気に露出した部分も緑色を保っていた。このシアノバクテリアは *Oscillatrina* sp. であろう。*Oscillatrina* sp. は湖沼・池だけでなく湿性土にも増殖することが知られている。

d 茶マット2 = 羽状珪藻マット (ナビキュラ)

このマットの珪藻細胞同士が細胞分裂の結果として連鎖している群体をつくることはないが (図 4ab), 同種の巨大な集合体をつくっている (図 4c)。メロシラのマットに比較すると簡単に切れ、脆弱である (図 4d)。

e 茶もやもや

マットのように平板で薄い構造ではなく、柔らかく不定形な「もやもや」が流れの停滞したところに見られることがある。これは、マットが剥離して形成されるものと考えられる。写真では *Melosira* sp. や *Diatoma* sp. が見られる (図 5a-c) が、*Navicula* sp. が主体の羽状珪藻マットに由来するものであることもあり、さらに、これらに、緑

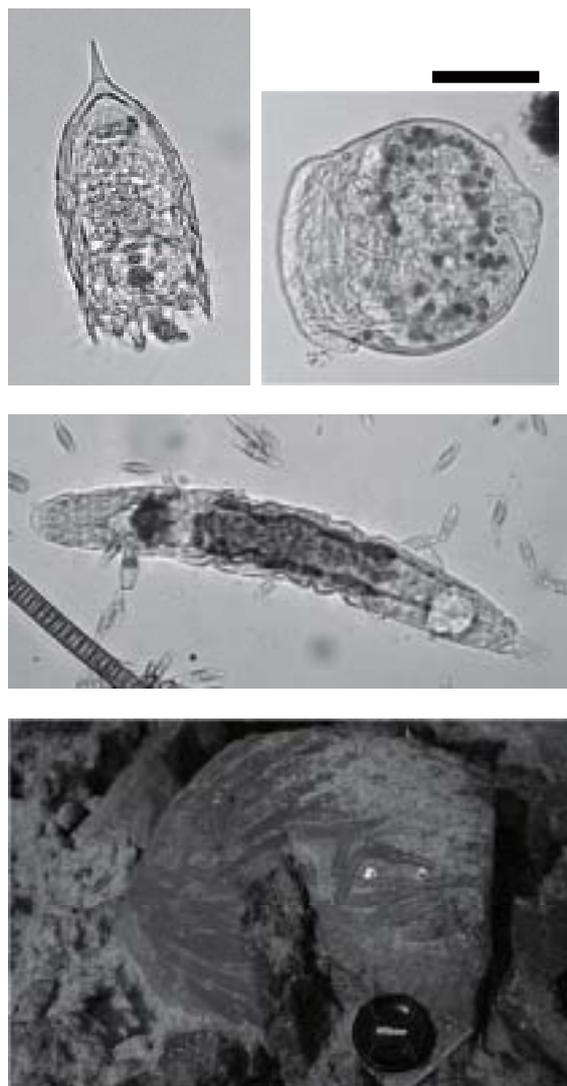


図6 微生物マット中に生息する藻類を摂餌する生物。ワムシ(上左, a), 繊毛虫(上右, b), 後生動物(中, c), 以上についてバーは50  $\mu\text{m}$ 。2006年8月8日に黒岩で見られたアユのはみあと(下, d)。

藻 *Ulothrix* やシアノバクテリア *Oscillatoria* が加わっていることがある。

### 3.2 微生物マットの顕微鏡観察から分かること

以上見てきたように微生物マットは構成する生物によってある程度類型化できることが分かった。これらのうち、シアノバクテリアのマットは夏期の乾出しやすいところに形成されるようであるが、季節性以外にも、消長の要因がある。すなわち、少なくとも出水時にはこれらのマットは、物理的剥離や濁りによる光合成不良などによる剥離で消滅する。その後の比較的透明度の高い水と日射によって一次生産者が活発化し、マットが形成され

ると考えられる。また、剥離したマットは植物プランクトンとして下流へと下ることになる。これは懸濁有機物であると同時に窒素、リン、ケイ素などの元素が河川を通じて海洋に向かって輸送される過程とすることもできる。

主に一次生産者である微細藻で構成された微生物マット中には、繊毛虫、ワムシ、その他の後生動物が観察された。微生物マットはこれらの住処となっている。さらに、顕微鏡観察から消化管または食胞内にクロロフィルまたは植物細胞を持つものがあり、微細藻を餌としているものが棲んでいることも観察された。また、アユが付着珪藻を摂餌した跡、いわゆるはみあとが、高水位であった7月の後、8月上旬の水位が下がる頃、黒岩でも見られたが、このとき摂餌対象となったのははみあとの白色部分の回収、観察から *Navicula* であろうと推定される。

### 3.3 微生物マットの活性

光照射条件ではマット付きのれきを入れた培養は13日間にわたって硝酸イオンを消費した(図7a, L(+S(+))。しかし、光照射条件でマットを入れない培養でも、6日、13日後ではれき入りと大きな違いは見られず、1日後ではこちらの方が硝酸イオンの消費は大きかった(図7a, L(+S(-))。また、光を照射しない条件ではれき入りの培養では硝酸イオン濃度の上昇が見られた一方、れきなしでは、取り込みがみられた(図7a, L(-)S(+), L(-)S(-))。光照射条件でれきの有無で大きな差がみられないことから、れきに付着した茶色マットによる取り込みよりも、河川水中にプランクトンとして存在している微生物による取り込みのほうが卓越していると考えられる。また、この取り込みは完全にではないが光合成依存であることが、暗条件の取り込みが小さいか無いことから、示された。暗条件ではれき入りの培養では取り込みよりも放出が観察されたことから、暗条件では硝化プロセスが進行していた可能性が示唆された。これはアンモニウムイオンの暗条件での減少(図7c)や6日後までに見られる亜硝酸イオンの上昇(図7b)からも予想される。ただし、アンモニウムイオン濃度は1日後では、明暗条件ともれきが存在しな

い区のほうが存在する区よりも大きな減少となっており(図 7c), れきがアンモニウムを供給している可能性が考えられる。

リン酸態リンは、培養1日後はアンモニウムとは逆にれきの存在によって、明暗条件とも取り込みが起きていた。しかし、3日後にいずれの4条件とも一旦開始時程度に上昇した後、6日後、13日後にかけて、暗条件はれきありなしとも増加、明条件はれきありなしとも減少した。このときの明条件の減少はれきなしのほうが一貫して大きく、1日後の結果とは異なるものであった。

実験開始時のマット中の Chl *a* 量は 19.5  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  であり、水中の Chl *a* 濃度は、0.00985  $\mu\text{g}/\text{ml}$  であった。マットの水平投影面積は約 40  $\text{cm}^2$  であり、培養水の量が 21 であったことから、培養ボトル中のマットの Chl *a* 量は 780  $\mu\text{g}$ 、プランクトンとして存在している Chl *a* 量は 19.7  $\mu\text{g}$  (図 8)

と計算される。実験開始時にはマットバイオマスがプランクトンバイオマスの約 40 倍であったという計算になる。にもかかわらず、13 日間の培養で光条件のれき有無で大きな違いが見られなかった理由として、実験中のバイオマスおよび群集構造の変化が挙げられる。培養中、明条件では植物プランクトンは次第に増加していること(図 8)、マットの着色が茶から次第に緑に変化したこと、などから、光強度と波長組成の異なる明条件で、1 日以上長期の実験を行ったためバイオマスだけでなく群集構造にも変化が起きている可能性が高い。バイオマス変化が小さい1日後では硝酸イオンの消費は明条件暗条件ともれきありの方が大きくなっており、リン酸と同様の結果になっていた。

これらを総合すると、河川中で起きていること河床マットによる栄養塩取り込みがプランクトンと比較して小さいとは断定できない。実際の河川

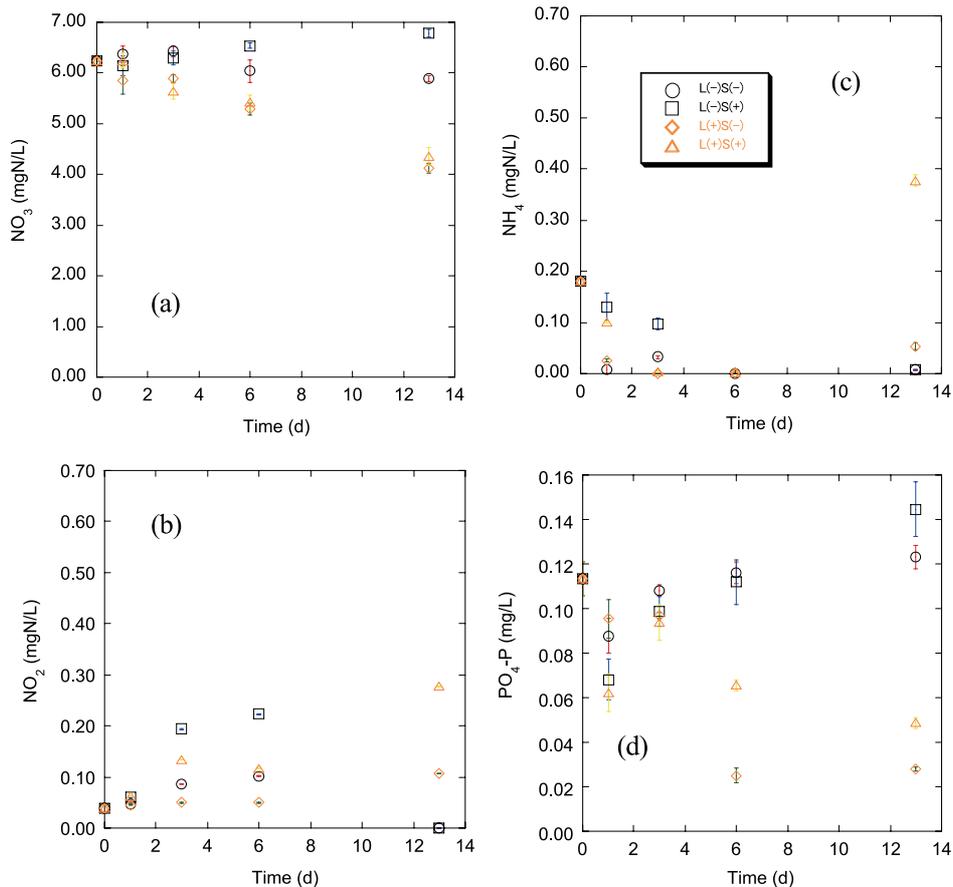


図7 マットの培養による硝酸態窒素(a), 亜硝酸態窒素(b), アンモニア態窒素(c), リン酸態リン(d)の取り込み及び放出。マットは2006年10月4日に福島市内阿武隈川天神橋下付近で採取した茶マット付きのれき。光照射の有無 L(+), L(-) とれきの存在の有無 S(+), S(-) で4通りの実験をおこなった。光条件の詳細は本文に記した。

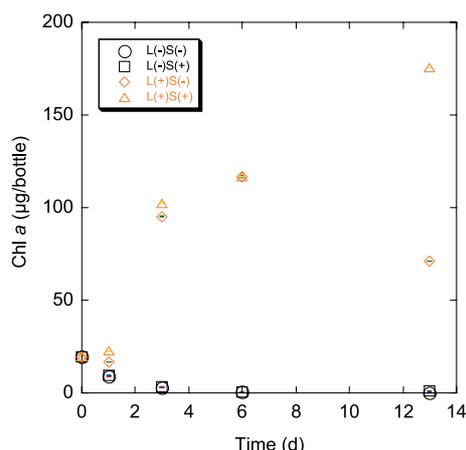


図8 培養中の液中のクロロフィル量の変化。求めた濃度に液量(2 l)を乗じた。実験条件は本文及び図7に記した。

中で起きている反応を見積もるためには、光強度と波長組成をコントロールした培養を行う必要があると考えられる。

#### 4. 今後の課題

阿武隈川の微生物マットの活性は気体成分の代謝と本研究の無機窒素成分の取り込み活性によってある程度判明してきたものの、川全体の中で微生物マットが果たしている役割を知るには、微生物マットのバイオマスや活性と環境条件との関係を明らかにする必要がある。実際の河床でのマットの形成速度やそれに関与する要因としての日射、水温、水位、水の濁度等との関連を明らかにすることで水質モデルに微生物マットの要素を組み込むことができる。

#### 5. 謝辞

国土交通省福島河川国道事務所から観測データの提供を頂いた。同所に加えて、福島県庁水産振興グループおよび阿武隈川漁業協同組合から魚類の生態等について教示を賜った。これらの方々にお礼申し上げる。

#### 6. 引用文献

AWWA (1995) 4500-PE Ascorbic acid method *In* Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association. pp4-113.

Bower, C. E. and Holm-Hansen, T. (1994) A salicylate-hypochlorite method for determining ammonia in seawater. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 37:794-798.

Foster, J. C. (1995) Soil nitrogen *In* Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry, Alef, K. and Nannipieri, P. (eds.) Academic Press, pp79-88.

難波 (2006) 河川を着色する微生物の活性、共生のシステム, 自然共生・再生研究, 福島大学理工学群共生システム理工学類, Vol. 2:39-42.

齋藤 (2007) 日本周辺海域における低次生態系モニタリングにおける蛍光法によるクロロフィル a 分析マニュアル v.1d.

<<http://www.myg.affrc.go.jp/kaiyo/aline/manual/manual-j.html>>

Welschmeyer, N. A. (1994) Fluorometric analysis of chlorophyll *a* in the presence of chlorophyll *b* and phaeopigments. *Limnology and Oceanography*. 39:1985-1992.

#### 7. 参考文献

渡辺 (2005) 淡水珪藻生態図鑑, 内田老鶴圃, 666p.  
山岸 (1999) 淡水藻類入門, 内田老鶴圃, 646p.

# 植物資料収集とデータベース化から見てきた福島県内の水域生態系の変遷

## (2) 猪苗代湖の水生植物相とその変化

黒沢高秀\*1・野沢沙樹\*2,3・高瀬智恵子\*2

(\*1 福島大学・共生システム理工学類, \*2 福島大学・教育学部, \*3 現所属: 水の駅「ビュー福島潟」)

### 1. はじめに

2年間にわたる自然共生再生研究プロジェクトにより、1950年代の郡山市街地周辺、1960～1970年代の猪苗代湖周辺の水生・湿地生植物を多く含む佐瀬秀男コレクションや斎藤慧コレクションなど重要コレクション(黒沢2004)の収集、アルバイトによるラベル作成・標本貼付、データ入力を行ってきた。福島県内には博物館などに公的な標本室がない4県のうちの1つであるため(黒沢2003)、これらは福島大学で収集を行わなければ、散逸・損壊、あるいは廃棄されていた可能性が高かった。

これらのコレクションも含めて、今年度約3200件の福島県産植物の生育地情報を新たにデータベースに追加し、約3000点の標本を新たに整理し、研究者等に公開した。現在、福島県産植物の生育地情報データベースは12,843件、整理され研究者等に公開されている標本は約12,000点に上っている。また、交換標本の協定を結んでいる東北大学植物園へ今年度155点の標本を送付し、千葉県立中央博物館から263点を受け入れた。

### 2. 標本資料とデータベースの学外からの利用

研究者等に公開され、閲覧、調査や再検討可能な標本資料と、それに基づくデータベースのセットは、地域の植物を研究する上で、あるいは科学的な知見に基づく地域の植物に関する行政を行う上で、非常に有用であると思われる。標本室が仮設であったことや、標本管理者の多忙により、標本室やデータベースの存在について積極的に宣伝や周知を行ってこなかったが、今年度以下のような研究や行政に関する利用があった。このようなセットが福島県内だけでなく、南東北地方にない

ことも利用の多い原因と思われる。

(1) 5件5名の地元の植物研究家の標本室の訪問利用(例: 会津地方のユキツバキの産地の研究)

(2) 依頼により2件5点の標本を研究者に研究用に寄贈(沖縄県南大東島産ミカン属植物, 秋元湖産ホシクサ属植物)

(3) 依頼により1件136点の標本を研究者に研究用に貸し出し(キイチゴ属植物とバイモ属植物)

(4) 5名の研究者による5件の産地や生育状況の照会(福島県内オクウスギタンポポ, 東北地方のシロダモ, 東北地方のクリンソウ, 福島県内のシロイヌナズナ(該当無し), 阿武隈川の貴重な植物)

福島県からは以下のような利用があった。

(5) 生活環境部環境共生領域自然保護グループより3件3種類の希少植物の産地や生育状況の照会と保全策に関する相談

その他、捜査協力のための警察への産地情報提供が1件、標本の出展が1件3点(しらかわ環境フォーラムへ、消滅した南湖の植物)、および2件17名の小学生の訪問利用があった。

### 3. 標本資料とデータベースの活用

本プロジェクトにより整理された標本資料や作成されたデータベースは、過去に生育していた植物を証拠とともに示すことができる点が特色である。(a)分類が混乱していた植物や分類学的な取り扱いが変わった植物、(b)分類が難しく誤同定されることが多い植物の過去の正確な記録を明らかにする際に力を発揮する。水生植物は(a), (b)のいずれも当てはまる植物である。この利点を生かして、福島県内の水域生態系の変遷について研究を進めている。具体的には、現地調査により現在の

植物相を明らかにしながら、標本資料とデータベースをもとに過去の文献による水生植物の記録の信頼性を一種類ずつ確認し、レッドデータブック（環境庁自然保護局野生生物課 2000, 福島県生活環境部環境政策課 2002）で絶滅危惧に指定された植物の増減や、個々の種類の出現・消滅時期を探ることを行っている。現在、近年の水質変化が懸念されている猪苗代湖、約 120 年前に噴火により成立し、遷移により姿を変えつつある裏磐梯、1960 年代以降の管理方法の問題により環境が激変してしまった南湖について、このような解析を行っている。ここでは猪苗代湖について、現在までにわかった水生植物相の変化について報告する。

#### 4. 猪苗代湖の植物相の変遷

猪苗代湖は福島県のほぼ中央部に位置し、湖面積 103.9 km<sup>2</sup>、周囲 49 km、最大深度 93.5 m にも及ぶ国内でも有数の規模を誇る湖である。しかし、1996(平成 8)年頃からの pH 上昇し、それに伴う水質の悪化が懸念された。福島県は、「猪苗代湖及び裏磐梯湖沼水環境の保全に関する条例」を 2002(平成 14)年に制定した。この条例により、流水域のリンおよび窒素排出の規制、窒素除去型浄化槽設置の義務付け、養殖の禁止のほか、水生植物を中心に水環境保全区域を指定し、その区域内での埋め立て、干拓、開墾や工作物の新築・改築、材木の伐採の規制を行い、猪苗代湖の水環境の保全を図っている。

このように猪苗代湖の水環境保全について、行政や地元の関心は高まっているが、猪苗代湖の水環境の重要な構成要素であり、環境保全を考える上で必要不可欠な要素である水生植物に関する知見は乏しく、現在の水生植物相すら十分に明らかになってはいない。また、これまでいくつかの水生植物の盛衰について薄葉 (2002) に記録されているだけで、水生植物相の変遷についてはほとんど研究対象となつてこなかった。現在の水生植物相を明らかにするとともに、過去からどのように変遷してきたかを明らかにすることを目的に研究を行った。

#### 4-1. 方法

現在の猪苗代湖およびその周辺の植物相を明らかにするために、2005 年および 2006 年度に現地調査を行い、維管束植物を採集し、証拠標本を作製した。2005 年度は猪苗代湖全域を、2006 年度は東岸を調査対象とした。

過去からの水生植物の変遷を明らかにするために、文献調査と標本調査を行った。猪苗代湖の植物の文献上の記録は 1935 年に行われた斉藤知賢による「猪苗代湖産蓼苔に関する研究」(斉藤 1935)まで遡ることができる。また、1980～1982 年に行われた福島大学特定研究「猪苗代湖の自然」による水生植物調査(林他 1981, 1982)や、1992～1994 年に会津生物同好会により行われた湖岸の植生・植物相調査(会津生物同好会 1996)など、断続的に植物相調査が行われて、論文が発表されてきている。これらを含む猪苗代湖の植物に関する研究論文に掲載された植物名と生育場所、生育状況を記録した。これらに含まれる水生植物の記録は、誤同定の可能性がつきまとうために、そのままでは信頼性に問題がある(実際、誤同定が指摘されている cf. 薄葉 2002)。そのため、標本調査の結果をもとに、個々の種類の信頼性を検討した。なお、植生調査における組成表中の植物名は、なるべく繁殖器官を確認して正確な植物名を記すという植物相調査とは目的が異なるため、対象としなかった。

標本調査は福島大学さく葉標本室、福島県立博物館、東北大学植物園、東京大学総合研究博物館で行った。猪苗代湖産の水生植物の標本を調査し、植物名、採集年月日、採集場所、採集者などを記録した。福島大学の標本調査の際にはデータベースを活用した。

なお、ここでの水生植物の範囲は角野 (1994) および薄葉 (2002) に従っている。

#### 4-2 結果と考察

##### 現在の猪苗代湖の植物相

現地調査により、猪苗代湖およびその周辺に 331 種 2 変種 1 雑種の植物が確認された。これらの中には、9 種の絶滅危惧植物が含まれていた(表 1)。

絶滅危惧植物の生育場所は、北岸、白鳥浜～志田浜、鬼沼に集中していた。

表 1. 本研究で猪苗代湖に生息が確認された環境省版レッドデータブック(環境庁自然保護局野生生物課 2000, RDB と略記)および、福島県版レッドデータブック(福島県生活環境部環境政策課 2002, FRDB と略記)に掲載されている植物。I 類は絶滅危惧 I 類, II 類は絶滅危惧 II 類を示す。

種名と絶滅危惧カテゴリー	生息を確認した場所
ヒメズニラ (ミズニラ科) RDBII 類, FRDBII 類	志田浜 天神浜～長瀬川河口
コゴメヤナギ (ヤナギ科) FRDBI 類	白鳥浜
タチモ (アリノトウグサ科) FRDBII 類	志田浜
アサザ (ミツガシワ科) RDBII 類, FRDBII 類	野口記念館～松橋浜
オオニガナ (キク科) RDBII 類	鬼沼
マルバオモダカ (オモダカ科) RDBII 類, FRDBII 類	長瀬川旧河口部
ヒロハノエビモ (ヒルムシロ科) FRDBII 類	北岸
セキシウモ (トチカガミ科) FRDBII 類	北岸、志田浜、鬼沼
カキツバタ (アヤメ科) RDBII 類	長瀬川旧河口部

#### 現在の猪苗代湖の水生植物

現地調査により、41 種の水生植物が確認された(付表 1)。特色のある場所としては、アサザやセキシウモをはじめとする水生植物の宝庫の鬼沼、タチモやセキシウモが豊富な志田浜の湿地帯の他、長瀬川の旧河口部がふさがれてできた沼が挙げられる。この沼は現在猪苗代湖とつながっていないこともあり、猪苗代湖本体では見られない、あるいはほとんど見られない水生植物が多く生育するという点で貴重な場所であることがわかった。マルバオモダカ、カキツバタ、ヒツジグサの 3 種はこの沼でのみ生育を確認した。

#### これまでに記録された猪苗代湖の水生植物

猪苗代湖の植物に関しては斉藤 (1935)、高橋 (1937)、折笠 (1963, 1964)、馬場 (1976)、林他 (1981, 1982)、内藤 (1982)、会津生物同好会

(1996)、薄葉 (2002) に比較的信頼できる記録があった。ただし斉藤 (1935) および福島大学特定研究に関わる論文 (林他 1981, 1982 と内藤 1982) は一部証拠となる標本が残されており、再検討が可能である。斉藤 (1935) に関してはエゾノヒルムシロをヒルムシロとした誤同定が指摘されており (薄葉 2002)、福島大学特定研究に関してもいくつかの誤同定が含まれていた。これ以外の論文に関しては証拠となる標本が公的な標本室にはなく、再検討が困難であった。

文献による記録で誤同定が明らかなものを除くと、猪苗代湖からこれまでに 78 種類の水生植物が報告されていた (文献で報告がなく、今回の標本調査で生育が明らかになったものを含む)。そのうち今回の現地調査、および標本調査のいずれでも確認することができなかった種類は 17 種あった。これらの植物は今回の調査で見落としした可能性や既に絶滅した可能性もあるが、過去の文献の記録が誤同定によるものである可能性もある。そのため、以下の分析には証拠となる標本が少なくとも一枚は残されている、61 種類の水生植物を用いた。

#### 猪苗代湖の水生植物の変遷

文献や標本資料に関して、1935～1937 年 (以下第 1 期)、1970～1982 年 (第 2 期)、1988～2000 年 (第 3 期)、2005～2006 年 (第 4 期) の 4 つの期間に比較的まとまったデータがあることがわかった。これらの期間に記録されている水生植物を比較することにより、猪苗代湖の水生植物の変化の推定を試みた。

表 2 はこれらの 4 つの時期の種数等の比較である。これによると、第 1 期は 29 種と少ないものの、第 2 期以降、ほぼ同じ種数の水生植物が確認されている。第 1 期に種数が少ないのは、調査の範囲が北岸の一部に限られていたことによると考えられる。一方、現在絶滅危惧に指定されている植物の種類数は、第 2 期と第 3 期の間で 12 種から 8 種に減少している。逆に、帰化植物では侵略的外来種で外来生物法の「要注意外来生物のカテゴリー (1) 被害に係る一定の知見があり、引き続き指定の適否について検討する外来生物」に指定され

ているコカナダモが出現している。第3期と第4期の間では種数や種の内容にそれほど差が見られなかった。

猪苗代湖の水生植物相に関する今後の課題

今回の調査からは、まだ豊かに見える猪苗代湖の水生植物相は、すでに昔とは異なったものになっていることが明らかとなった。そして、第2期と第3期の間、すなわち1980年代に猪苗代湖の水生植物相に変化が生じていることが示唆された。猪苗代湖の生物多様性の保全のためには、この時期にどのような環境変化があったのかを調べ、水生植物相の変化の原因を探っていく必要があるであろう。

1940～1960年代のデータが少なく、そのためにこのころの水生植物相の概要がわからず、1970年代以降しか比較できなかった。標本調査をさらに進めることにより、この時期のデータの蓄積を行うことも課題である。

表2. 文献および標本に基づく猪苗代湖の水生植物の種数の変化。対象となる年代に調査を行っている文献に掲載されるか、その年代に採集された水生植物の種数。ただし誤同定と考えられる報告、およびこれまでに標本確認されておらず、文献のみで報告がある種は除いた。

年代	水生植物の種数	うち絶滅危惧植物種数	うち帰化植物数
1935～1937年(第1期)	29	9	0
1976～1982年(第2期)	41	12	0
1988～2000年(第3期)	43	8	2
2005～2006年(第4期)	42	7	2

引用文献

会津生物同好会. 1996. 猪苗代湖岸の植生. 会津生物同好会, 会津若松市.  
 福島県生活環境部環境政策課(編). 2002. レッドデータブックふくしま I--福島県の絶滅のおそれのある野生生物-- (植物・昆虫類・鳥類). 福島県生活環境部環境政策課, 福島.  
 林義昭・内藤俊彦・サストロウトモ, S.S. 1981. 水生植物. 福島大学特定研究猪苗代湖の自然研究報告 No. 2: 134-137.  
 林義昭・内藤俊彦・サストロウトモ, S.S. 1982. 猪苗代湖の水生植物群落概報. 福島大学特定研究猪苗代

湖の自然研究報告 No. 3: 205-217.  
 角野康郎. 1994. 日本水草図鑑. 文一総合出版, 東京.  
 環境庁自然保護局野生生物課(編). 2000. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生植物 - レッドデータブック - 8 植物 I (維管束植物). 財団法人自然環境センター, 東京.  
 黒沢高秀. 2003年6月. 福島県はワースト4: 植物地理・分類学会(編)「各都道府県別の植物自然史研究の現状」にみる各都道府県の植物さく葉標本室の整備状況. フロラ福島 20: 65-68.  
 黒沢高秀. 2004年6月. 福島県内の植物標本の現状と課題. フロラ福島 21: 73-78.  
 内藤俊彦. 1982. 猪苗代湖の水生植物. 野口英世記念館学報 4(3): 2-6.  
 折笠常弘. 1963. 翁島の植生. 会津生物同好会誌 2: 9-21.  
 折笠常弘. 1964. 翁島の植生(追記). 会津生物同好会誌 3: 25-31.  
 齊藤知賢. 1935. 猪苗代湖産まりごけに関する研究. 福島県教育. 51(2): 1-4.  
 高橋源三. 1937. 猪苗代湖二産スル毬苔ノ発見並ニ其成因ニ就テ. 植物研究雑誌 13(7): 51-58.  
 薄葉満. 2002. ふくしまの水生植物. 歴史春秋出版, 福島.

付記1. 2005～2006年に猪苗代湖およびその周辺で確認された水生植物。水生植物の範囲については角野(1994)および薄葉(2002)に従った。目録中の和名および学名は『YList(米倉・梶田. 2003. BG Plants 和名-学名インデックス <http://www.bg.s.u-tokyo.ac.jp/bgpplants/download.php>)に従った。科内の属の配列、および種の配列は学名のアルファベット順である。採集者は次のように略記した。CT:高瀬智恵子, NS:野沢沙樹, HS:齊藤勲和。帰化植物・栽培植物については名前の前に\*印をつけ、学名のあとに「(帰化)」と付した。本研究で採集された標本には次のように採集時のステージを記した。spr:胞子嚢あり, v:生殖器官なし, b:つぼみ, fl:花あり, fr:果実あり

シダ植物 PTERIDOPHYTA

ミズニラ科 ISOETACEAE  
 ヒメミズニラ *Isoetes asiatica* (Makino) Makino 環境庁絶滅危惧II類 福島県絶滅危惧II類  
 志田浜(漂着) (CT et al. 110, Sep. 4, 2006, spr.)  
 小平湯 (SN 2, Sep. 1, 2005)  
 トクサ科 EQUISETACEAE  
 ミズドクサ *Equisetum fluviatile* L.  
 赤井, 水辺(SN et al. 3, May 19, 2005)  
 鬼沼, ヨシ湿地 (CT et al. 340, June 22, 2006, v.)

鬼沼, カサスゲ湿地 (CT et al. 371, May 18, 2006, spr.)  
鬼沼, 水辺 (SN & HS 4, July 14, 2005)

**種子植物 SPERMATOPHYTA**

**被子植物 ANGIOSPERMAE**

**双子葉植物 DICOTYLEDONES**

**離弁花類 CHORIPETALAE**

スイレン科 NYMPHAEACEAE

コウホネ *Nuphar japonica* DC.

志田浜, 湖水中 (CT et al. 26, Sep. 4, 2006, fl.)

松橋浜, 水辺 (SN 24, Aug. 11, 2005)

白鳥浜, 水辺 (SN 25, Sep. 1, 2005)

鬼沼, 湖水中 (CT et al. 24, June 22, 2006, v.)

鬼沼, ヨシ湿地 (CT et al. 102, June 22, 2006, fl.)

鬼沼, 水辺 (SN & HS 23, July 14, 2005)

ヒツジグサ *Nymphaea tetragona* Georgi

長瀬川三角州, 湖水中 (CT et al. 1, Aug. 3, 2006, fl.)

長瀬川三角州, 湖水中 (CT et al. 101, June 15, 2006, fl.)

ヒシ科 TRAPACEAE

ヒシ *Trapa japonica* Flerow

長瀬川三角州, 湖水中 (CT et al. 6, Aug. 3, 2006, fl.)

白鳥浜, 水辺 (SN 43, June 28, 2005), (SN 44, Sep. 1, 2005)

アリノトウグサ科 HALORAGACEAE

タチモ *Myriophyllum ussuriense* (Regel) Maxim. **福島県絶滅危惧II類**

志田浜, 湖岸湿地 (CT et al. 58, Sep. 4, 2006, fl.)

壺揚, 水辺 (SN 45, Sep. 21, 2005), (SN 46, Sep. 21, 2005)

フサモ *Myriophyllum verticillatum* L.

舟津川, 湿地 (CT et al. 221, July 13, 2006, v.),

(CT et al. 222, June 22, 2006, v.)

**合弁花類 MENYANTHACEAE**

ミツガシワ科 MENYANTHACEAE

アサザ *Nymphoides peltata* (S.G.Gmel.) Kuntze **環境庁絶滅危惧II類 福島県絶滅危惧II類**

松橋, 水辺 (SN 57, Sep. 9, 2005)

鬼沼, 水辺 (SN & HS 55, July 14, 2005),

(SN 56, Aug. 19, 2005)

タヌキモ科 LENTIBULARIACEAE

イヌタヌキモ *Utricularia australis* R.Br.

志田浜, 池の中 (CT et al. 194, Sep. 4, 2006, v.)

鬼沼, 湖水中 (CT et al. 195, July 20, 2006, fl.)

**単子葉植物 MONOCOTYLEDONEAE**

オモダカ科 ALISMATACEAE

ヘラオモダカ *Alisma canaliculatum* A.Braun et C.D.Bouché

志田浜, 湖岸湿地 (CT et al. 27, Sep. 4, 2006, fl. & fr.)

舟津川, 湿地 (CT 41, Aug. 23, 2006, fl.)

舟津川, 砂浜 (CT 69, Sep. 26, 2006, fr.)

鬼沼, 水辺 (SN & HS 84, July 14, 2005),

(SN 85, Aug. 19, 2005)

マルバオモダカ *Caldesia parnassiifolia* (Bassi. ex L.) Parl.

**環境庁絶滅危惧II類 福島県絶滅危惧II類**

長瀬川三角州, 沼 (CT et al. 431, June 15, 2006, v.)

オモダカ *Sagittaria trifolia* L.

志田浜, 湖岸湿地 (CT et al. 157, Sep. 4, 2006, fl.)

壺揚, 砂浜の水溜り (SN 83, Sep. 21, 2005)

トチカガミ科 HYDROCHARITACEAE

\*コカナダモ *Elodea nuttallii* (Planch.) St.John (帰化)

志田浜, 湖水中 (CT et al. 79, Sep. 4, 2006, v.)

金田, 湿地 (SN 88, Sep. 6, 2005)

クロモ *Hydrilla verticillata* (L.f.) Rich.

志田浜, 湖水中 (CT et al. 78, Sep. 4, 2006, v.)

松橋浜, 水辺 (SN 86, Aug. 11, 2005)

長田, 水辺 (SN 87, Aug. 28, 2005)

セキショウモ *Vallisneria spiralis* (L.) Lour. **福島県絶滅危惧II類**

志田浜, 湖水中 (CT et al. 77, Sep. 4, 2006, fl.)

松橋浜, 水辺 (SN 89, Aug. 11, 2005)

小平潟, 水辺 (SN 90, Sep. 1, 2005)

堅田, 水辺 (SN 91, Sep. 1, 2005)

天神浜, 水辺 (SN 92, Sep. 9, 2005)

鬼沼, 泥底 (SN 93, Oct. 3, 2005)

ヒルムシロ科 POTAMOGETONACEAE

エビモ *Potamogeton crispus* L. s

壺揚, 水辺 (SN 95, Sep. 21, 2005)

ヒルムシロ *Potamogeton distinctus* A.Benn.

志田浜, 湖水中 (CT et al. 57, Sep. 4, 2006, fr.)

白鳥浜, ヒシ群落内 (SN 98, Sep. 1, 2005)

壺揚, 砂浜の水溜り (SN 99, Sep. 21, 2005)

名倉山, 水溜り (SN 100, Oct. 6, 2005)

エゾノヒルムシロ *Potamogeton gramineus* L.

名倉山, 湖岸そばの水溜り (SN 94, Oct. 6, 2005)

オヒルムシロ *Potamogeton natans* L.

壺揚, 水溜り (SN 96, Nov. 14, 2005)

名倉山, 水溜り (SN 97, Oct. 6, 2005)

ホソバミズヒキモ *Potamogeton octandrus* Poir. var. *octandrus*

志田浜, 湖岸湿地, 沈水 (CT et al. 387, Sep. 4, 2006, fl.)

長田, 水辺 (SN 102, Aug. 23, 2005)

白鳥浜, 水辺 (SN 103, Sep. 1, 2005)

壺揚, 水辺 (SN 104, Sep. 21, 2005)

ヒロハノエビモ *Potamogeton perfoliatus* L. **福島県絶滅危惧II類**

小平潟, 河口, 水辺 (SN 101, Sep. 9, 2005)

イバラモ科 NAJADACEAE

ホッスモ *Najas graminea* Delile  
志田浜, 湖水中 (CT et al. 80, Sep. 4, 2006, v.)

アヤメ科 IRIDACEAE

カキツバタ *Iris laevigata* Fisch. **環境庁絶滅危惧 II 類 福島県注意**  
長瀬川三角州, 水辺 (CT et al. 231, June 15, 2006, fl.)

キショウブ *Iris pseudacorus* L.  
白鳥浜, ヨシ湿地 (CT et al. 75, June 15, 2006, fl.)  
白鳥浜, 水辺 (SN 107, Sep. 9, 2005)  
蟹沢, 水辺 (SN & HS 106, July 14, 2005)

イグサ科 JUNCACEAE

ヒロハノコウガイゼキショウ *Juncus diastrophanthus* Buchenau  
志田浜, 湖岸湿地, (CT et al. 326, June 29, 2006, fr.)

イネ科 POACEAE

アシカキ *Leersia japonica* Makino ex Honda  
白鳥浜, 湖岸湿地 (CT et al. 392, Sep. 4, 2006, fl.)  
鬼沼, 水辺 (SN 117, Sep. 11, 2005)  
ヨシ *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.  
白鳥浜, 湖岸湿地 (CT 333, Aug. 23, 2006, fl.)  
マコモ *Zizania latifolia* (Griseb.) Turcz. ex Stapf  
白鳥浜, 湖岸湿地 (CT 377, Aug. 23, 2006, fr.)  
松橋浜, 水辺 (SN 122, Aug. 11, 2005)  
鬼沼, 水辺 (SN 123, Aug. 24, 2005)

サトイモ科 ARACEAE

ショウブ *Acorus calamus* L.  
白鳥浜, ヨシ湿地 (CT et al. 100, June 15, 2006, v.)

ウキクサ科 LEMNACEAE

アオウキクサ *Lemna aoukikusa* Beppu et Murata  
志田浜, 浮遊 (CT 240, Aug. 23, 2006, v.),  
(CT et al. 241, June 22, 2006, v.)  
ウキクサ *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid.  
志田浜, ヨシ湿地 (CT 242, Aug. 23, 2006, v.)  
鬼沼, 川の中 (CT 243, July 30, 2006, v.)  
藤崎, 水辺 (SN 124, Aug. 11, 2005)

ガマ科 TYPHACEAE

ヒメガマ *Typha domingensis* Pers.  
金田, 湖岸湿地 (CT et al. 59, Aug. 3, 2006, fl.),  
(CT et al. 173, Aug. 3, 2006, fl.)  
金田, 湿地内 (SN 125, Sep. 6, 2005)

カヤツリグサ科 CYPERACEAE

ウキヤガラ *Bolboschoenus fluviatilis* (Torr.) Soják subsp. *yagara* (Ohwi) T.Koyama  
志田浜, 湿地 (CT et al. 396, Sep. 4, 2006, fl.)  
ハリイ (広義) *Eleocharis congesta* D.Don  
志田浜, 湖岸湿地 (CT et al. 388, Sep. 4, 2006, yfr.)  
エゾハリイ *Eleocharis congesta* D.Don var. *thermalis* (Hultén) T.Koyama  
金田, 湖岸湿地 (CT et al. 144, Aug. 3, 2006, fl.)  
クログワイ *Eleocharis kuroguwai* Ohwi  
鬼沼, 水辺 (SN 130, Aug. 19, 2005),  
オオヌマハリイ *Eleocharis mamillata* H.Lindb. var. *cyclocarpa* Kitag.  
舟津川, 湿地 (CT et al. 238, July 13, 2006, fl.),  
(CT et al. 239, June 22, 2006, fl.)

ヒメホタルイ *Schoenoplectus lineolatus* (Franch. et Sav.) T.Koyama  
志田浜, 湖岸湿地 (CT et al. 277, Sep. 4, 2006, fl.)  
藤崎, 水辺 (SN 135, Aug. 23, 2005)  
銚子ノ口, 水辺 (SN 136, Aug. 30, 2005)  
フトイ *Schoenoplectus tabernaemontani* (C.C.Gmel.) Palla  
鬼沼, 湖岸湿地 (CT et al. 232, June 15, 2006, yfr.)  
舟津川, 湿地 (CT 233, Aug. 23, 2006, fr.)  
志田浜, ヨシ湿地 (CT 234, Aug. 23, 2006, fl.)  
志田浜, ヨシ湿地 (CT 235, Aug. 23, 2006, yfr.)  
鬼沼, 湖水中 (CT et al. 269, July 20, 2006, fl.)  
天神浜, 湖岸湿地 (CT et al. 389, June 15, 2006, fl.)  
白鳥浜, 水辺 (SN 137, June 28, 2005)

カンガレイ *Schoenoplectus triangulatus* (Roxb.) Soják  
鬼沼, 湖水中 (CT et al. 236, July 20, 2006, fl.)  
銚子ノ口, 水辺 (SN & HS 128, July 14, 2005)  
鬼沼, 水辺 (SN 129, Aug. 24, 2005)

サンカクイ *Schoenoplectus triqueter* (L.) Palla  
舟津川, 湿地 (CT 237, Aug. 23, 2006, yfr.),  
(CT et al. 275, July 13, 2006, fr.),  
(CT 398, Aug. 23, 2006, fl.)

ツルアブラガヤ *Scirpus radicans* Schk. **福島県準絶滅危惧**  
志田浜, 湖岸湿地 (CT et al. 400, Sep. 4, 2006, v.)

## 摺上川ダム建設後における摺上川の水生昆虫相

塘 忠顕（福島大学・共生システム理工学類）・山下 雄（福島大学・教育学部）

### 1. はじめに

摺上川は福島市北部、奥羽山脈の摺上山に源を発し、飯坂地区下流で小川を合流し、瀬上地区で阿武隈川と合流する流程 32km、流域面積 314.3km<sup>2</sup> の一級河川である。この河川の上流域に 2005 年9月、大型多目的ダムである「摺上川ダム」が完成した。ダムの建設が河川に及ぼす影響は、建設途中は流路の変更、河川への土砂等の流入、周囲の自然環境の変化に伴う日照、流量、流速、風向、水質の変化、完成後はダム堤体による河川の分断、ダム湖による止水化、富栄養化、ダム堤体よりも下流域の流量や流速の安定化、土砂等の供給停止、河床の粗粒化など、多様かつ非常に大きいことが知られている（沖野，2002）。そして、河川に生息する生物の中でも種類数や個体数が圧倒的に多い水生昆虫は、ダムの建設によって様々な影響を受ける。東城ら（1997）と塘ら（1998）は摺上川ダム建設に伴う摺上川の水生昆虫相の変遷を明らかにするために、ダム周辺の自然環境が変化する前（1996～1997 年）の2年間にわたり、摺上川全域の 15 地点にて、水生昆虫の網羅的な採集調査を実施した。その結果、ダム建設前の摺上川からは9目 63 科 151 属 239 種の水生昆虫が記録された。

現在、筆者らは完成した摺上川ダムが水域生態系、特に河川に生息する水生昆虫に及ぼす影響を解明するため、摺上川に生息する水生昆虫のモニタリングを実施している。摺上川ダム完成後のダム周辺流域（ダム湖上流域とダム堤体直下）の水生昆虫相については、摺上川ダムの試験湛水開始後の 2005 年5月から 12 月までの記録をダム建

設前の水生昆虫相と比較し、ダム湖よりも上流域の水生昆虫相はダム建設の影響をほとんど受けていないこと、一方、ダム直下の水生昆虫相はダム建設前とは大きく異なり、水質汚濁の影響を受けやすい種が消失し、汚濁に強い種やそれらの個体数が増加していることなどを報告した（塘ら，2006）。今回は摺上川ダム建設後の摺上川全域における水生昆虫相調査の結果を報告する。また、摺上川におけるダム建設後の水生昆虫相をダム建設前のそれと比較した結果についても合わせて報告する。

### 2. 調査地点および調査方法

摺上川ダム完成後の摺上川における水生昆虫相調査（以後、後調査とする）は、摺上川ダム湖（茂庭っ湖）の湛水の影響が生じる可能性がある源流域（正確には摺上川の源流域ではなく、摺上川に合流する中ノ沢）から阿武隈川との合流地点までの間の 12 の地点（図1）にて、表1に示した期間に行った。調査地点は、東城ら（1997）、塘ら（1998）によって摺上川ダム建設前の摺上川における水生昆虫相調査（以後、前調査とする）が実施された地点とできるだけ同様の地点とした。ただし、土砂崩落のためアプローチできなかった前調査の調査地点「中ノ沢上流」では調査を実施できなかった。また、摺上川ダム湖が生じたことによって調査を実施できなくなった「名号上流」、「名号下流」、「獅子内」、「岩振」の代わりに、後調査では「ダム湖畔」を調査地点として設けた。さらに、前調査の調査地点「名号最上流」、「軽井沢」、「穴原」も河川へのアプローチが困難だったため、「名号最上

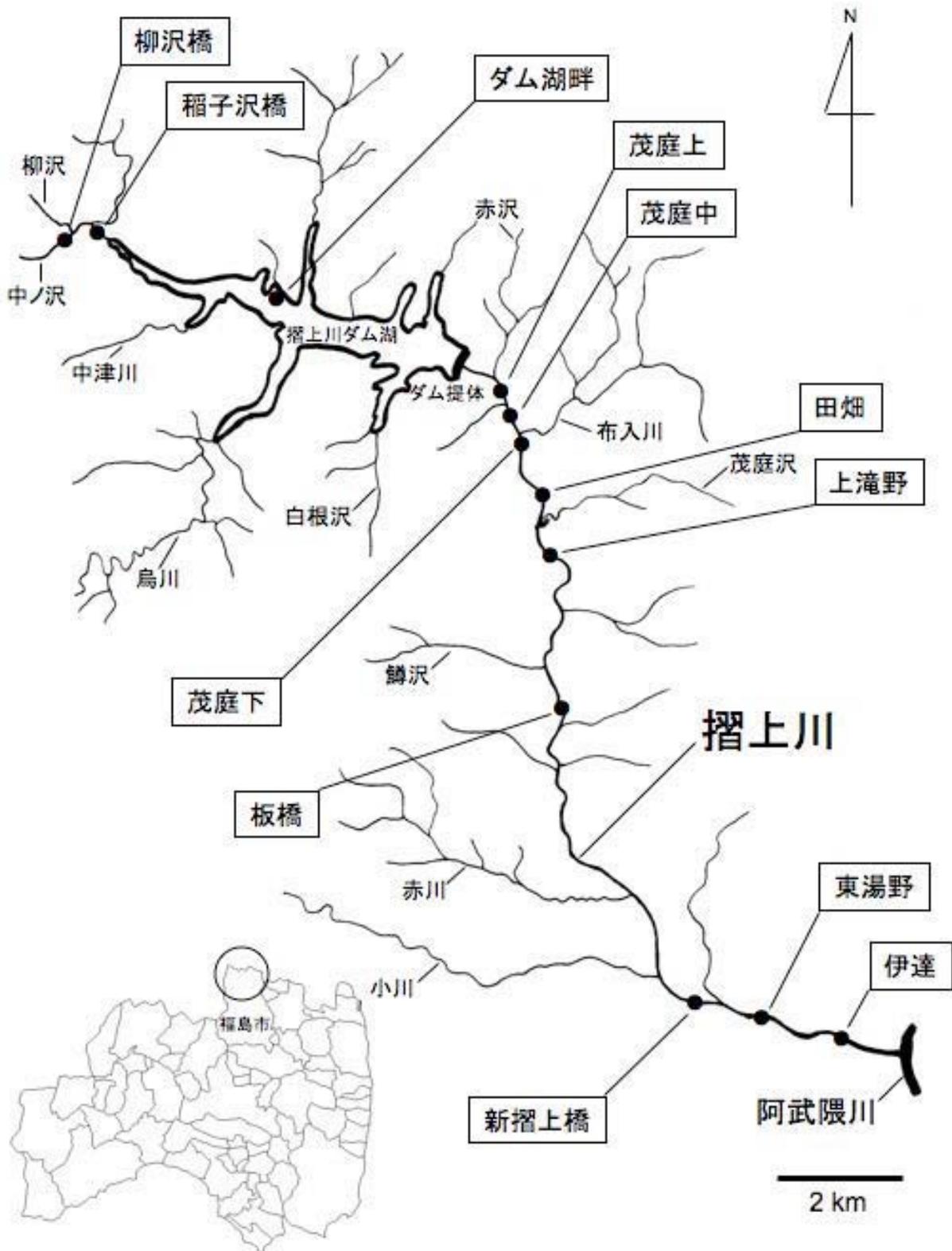


図1 水生昆虫相調査地点

福島県の地図に丸印を付けた範囲が摺上川の流域。

表1 調査地点および調査期間

	調査地点	調査期間	調査回数	春(3-5月)	夏(6-8月)	秋(9-11月)	冬(12-2月)
源流域	柳沢橋	2005.5-2006.10	11	○	○	○	
	稲子沢橋	2005.5-2006.10	11	○	○	○	○
上流域	ダム湖畔	2006.6-2006.10	5		○	○	
中流域	茂庭上	2006.6-2006.12	5(4)		○	○	○
	茂庭中	2005.6-2006.12	18(4)	○	○	○	○
	茂庭下	2005.10-2006.12	16(4)	○	○	○	○
	田畑	2005.6-2006.12	18(4)	○	○	○	○
	上滝野	2005.6-2006.12	18(4)	○	○	○	○
	板橋	2006.6-2006.10	5		○	○	
下流域	新摺上橋	2005.10-2006.10	8	○	○	○	
	東湯野	2005.10-2006.10	8	○	○	○	
	伊達	2005.10-2006.10	8	○	○	○	

\* 「茂庭上」、「茂庭中」、「茂庭下」、「田畑」、「上滝野」の5地点ではコドラート・サンプリングも実施した。調査回数の( )内の数字はコドラート調査の回数(内数)を示している。

流」の代わりに約 400m 上流の「稲子沢橋」、「軽井沢」と「穴原」の代わりに両地点の間の「板橋」で調査を行った。一方、ダム堤体直下の茂庭地区の流域は、摺上川ダムによる影響を最も強く受ける可能性があると考え、前調査の調査地点「中茂庭」(後調査の「茂庭下」とダム堤体との間にさらに2つの地点「茂庭上」と「茂庭中」を設けた。

本研究における調査の主目的は摺上川ダム完成後の摺上川における水生昆虫相の把握であるため、各調査地点における水生昆虫の採集ではより多くの種類を得ることを第一に考え、目合約 3mm の川虫採集用ネットを用いたランダム・サンプリングを実施した。しかし、ダム直下の茂庭地区の流域においては、調査地点間における水生昆虫相の比較や、今後の水生昆虫相の変遷を明らかにする必要があるので、「茂庭上」、「茂庭中」、「茂庭下」、「田畑」、「上滝野」の5地点ではランダム・サンプリングとは別に、25cm 角のサーバーネット(目

合 0.3mm)を用いた定量的な採集(コドラート・サンプリング)も行った。なお、コドラート・サンプリングは各調査地点につき3ヶ所で実施した。採集した水生昆虫は70%エタノールで固定し、その後70%エタノール液浸標本、乾燥標本、プレパラート標本とした後で同定を行った。

### 3. 調査結果と考察

#### 3-1. 摺上川全域における水生昆虫相

摺上川ダム建設後の調査によって、摺上川から採集された水生昆虫の種類数は、カゲロウ目 10 科 28 属 55 種、トンボ目 7 科 14 属 18 種、カワゲラ目 9 科 29 属 31 種、カメムシ目 3 科 5 属 5 種、ヘビトンボ目 2 科 3 属 3 種、アミメカゲロウ目 1 科 1 属 1 種、トビケラ目 23 科 41 属 74 種、ハチ目 1 科 1 属 1 種、コウチュウ目 8 科 12 属 13 種、ハエ目 9 科 18 属 22 種であり、合計 10 目 73 科 152 属 223 種となった(表2)。ブユ科とユスリカ科は未整理のため、それぞれ1種

類ずつとみなしており、科が未同定のハエ目の水生昆虫のいくつかはこの中に含めていない。したがって、摺上川ダム建設後の摺上川は223種類を大きく超える種類数の水生昆虫が生息していることは間違いない。なお、前調査で記録された種類数(9目63科151属239種)と較べて、後調査の方が目の数が1つ多いが、これは塘ら(1998)がアミメカゲロウ目の1亜目としたヘビトンボ類を、本研究では川合・谷田(共編)(2005)にしたがってアミメカゲロウ目から独立させてヘビトンボ目として扱ったためであり、実質的な目数に差はない。また、塘ら(1998)が記録した239種を、ユスリカ科(27種類)とブユ科(4種類)はそれぞれ1種類ずつとみなすと、210種類となり、すでに本研究で記録した種類数の方が多くなっている。前調査と後調査の間には、調査地点数、調査期間、調査回数など調査方法における違いがいくつかある。調査地点は前調査が15地点、後調査が12地点と前調査の方が多く、調査期間も前調査が2年、後調査が1年半と前調査の方が長い。一方、調査回数については前調査が少ない地点で3回、多い地点でも10回なのに対して、後調査では少ない地点でも5回、多い地点になると18回もの調査を実施している。調査頻度も前調査では季節毎(3ヶ月)に1回ずつを基本としているのに対して、後調査では冬期を除いて毎月1回を基本としている。前調査と後調査におけるこのような調査方法の違いを考えると、前調査に較べて調査回数の多い後調査の方が記録される種類数は多くなる可能性が高いものと思われる。したがって、摺上川ダム建設後の水生昆虫の種類数が多くなったのは、調査回数の多さを反映した結果であるものと思われる。

本研究で記録された10目の水生昆虫の中で、種類数の割合が高かったのは河川における主要な水生昆虫であるカゲロウ目(24.7%)、カワゲラ目

(13.9%)、トビケラ目(33.2%)であった(これらに次いで高い割合を示したのはハエ目9.9%、トンボ目8.1%)。そこで、以下ではカゲロウ目、カワゲラ目、トビケラ目に関する結果を中心に考察することにした。

表3は摺上川ダム建設前後に記録されたこれら3目の水生昆虫の種類数を摺上川全域、源流域、上流域、中流域、下流域それぞれで比較したものである。摺上川全域で記録された種類数に注目すると、カゲロウ目とトビケラ目は後調査の方が多く、のに対し(表3-1, 3-3)、カワゲラ目だけが少なくなっている(表3-2)。カゲロウ目とトビケラ目の種類数が増加したのは、前述したように調査回数と調査頻度の差を反映した結果であろう。一方、カワゲラ目の種類数は摺上川のほとんどの流域で減少している(表3-2)。後調査で記録されなかった種類の多くはクロカワゲラ科に属するものであった。クロカワゲラ科の種の多くは成虫を用いなければ正確な種の同定が困難で、しかも成虫が積雪期のみに出現するものが多い。後調査でクロカワゲラ科の種を確認できなかったのは、本研究における冬期の調査が不十分であったことが原因かもしれない(本研究でもクロカワゲラ科の幼虫はかなりの個体数が採集されている)。また、後調査では確認できなかったヒロムネカワゲラ科のミヤマノギカワゲラ、アミメカワゲラ科のコウノアミメカワゲラ、ニッコウアミメカワゲラ、ホソカワゲラ科のハルホソカワゲラ属の一種は、前調査の調査地点「中ノ沢上流」でしか採集されなかった種である。これらの種が採集されなかったのは、本研究では「中ノ沢上流」で調査が実施できなかったことが原因であろう。

後調査で記録されなかった前調査で記録されたカワゲラ目の種の中には、本研究における調査地点や調査時期の問題で確認できなかったものが含まれる可能性が高い。しかしながら、カゲロウ目や

トビケラ目は後調査で記録された種類数の方がほとんどの流域で多かったのに対し、カワゲラ目の種類数がほとんどの流域で減少してしまったことは注目すべきである。調査回数や調査頻度が増加したにも関わらず、種類数が減少したことは各流域におけるカワゲラ目の種の生息密度が減少していることを示唆しているものと思われる。カワゲラ目は清冽な流れを好み(森下, 1985; 谷, 1995), 捕食性で, 成虫の移動能力も高くないため, カワゲラ目の種類数減少は水質, 餌資源量, 河川周辺の環境などが変化したこと起因するのかもしれない。摺上川におけるカワゲラ相およびその変遷については, 今後も注視していく必要がある。

### 3-2. 摺上川ダム湖の水生昆虫相

摺上川の上流域は, 摺上川ダム建設後に生じた摺上川ダム湖によって完全に止水化してしまった。後調査における上流域の唯一の調査地点「ダム湖畔」からは, カゲロウ目2種, カワゲラ目1種, トビケラ目2種しか採集されなかった(表3)。「ダム湖畔」からはこれら3目以外の水生昆虫を含めても13種しか記録されておらず(表2), それらのほとんどが止水域の水生昆虫の主たる生活型として知られる掘潜型の水生昆虫であった(水野・御勢, 1993)。なお, 「ダム湖畔」からは多数のユスリカ科幼虫が採集されているため, ユスリカ科の整理が終われば「ダム湖畔」の水生昆虫の種類数は間違いなく増加するものと思われる。

ダム湖が生じてからすでに1年以上経過しており, 流水性種は採集されなくなった。カゲロウ目とトビケラ目において記録された種はフタバカゲロウ, ヨシノフタオカゲロウ, アオヒゲナガトビケラ属の一種, ホソバトビケラといった止水性もしくは止水域にも生息可能であり, 前調査における上流域からは未記録の種ばかりであった。

止水域に生息する水生昆虫にとって水生植物の存在は, 幼虫にとっては休息場所や姿を隠す場所になり, 成虫にとっては産卵基質ともなり, 重要である(大串, 2004)。止水域であっても湖岸に多様な水生植物が存在すれば水生昆虫の多様性が高くなるものと思われるが, 摺上川ダム湖には湖岸にほとんど水生植物が生育していない。止水域の水生昆虫の種多様性を高めるためにも, まずはダム湖の富栄養化や底質の汚濁進行を抑制し, 多様な水生植物が生育できる条件を整えることが必要である。そのためにはダム湖水の曝気, 護岸抑制, 周辺環境の保全などの実施が必要となろう。

### 3-3. ダム堤体直下の水生昆虫相

塘ら(2006)はダム堤体直下の調査地点「茂庭下」(前調査の「中茂庭」)における水生昆虫相を摺上川ダム建設前後で比較し, ダム建設後はこの調査地点における水生昆虫の種類数が減少し(ダム建設前82種類→ダム建設後57種類), 水質汚濁の影響を受けやすい種の消失を指摘した。本研究の結果は, この調査地点における水生昆虫の種類数が必ずしも減少しているわけではないことを示している(ダム建設前82種類→ダム建設後105種類)。一方, 茂庭地区の3地点(「茂庭上」, 「茂庭中」, 「茂庭下」)におけるキイロヒラタカゲロウ, ユミモンヒラタカゲロウ, ヒメヒラタカゲロウなどのヒラタカゲロウ科のカゲロウ類, ヒメカワゲラ属の一種, ジョウクリカワゲラ, オオメコナガカワゲラなどのアミメカワゲラ科やカワゲラ科のカワゲラ類のような水質汚濁に耐性のない種の消失は改めて確認された(表3)。後述する水質汚濁に耐性のある種の増加や造網型トビケラ類の莫大な個体数増加も合わせて考えると, 塘ら(2006)が指摘したダム堤体直下の水生昆虫相の変化は, 試験湛水の放流が原因の一時的な変化ではなく, ダムが建設されたことによ

る河川の流量と流速の安定化に起因する河川環境の変化や水質汚濁の進行が原因ではないかと思われる。それでは摺上川に生息する水生昆虫の種多様性にダム建設の影響はみられないのだろうか。

表4はダム堤体直下の茂庭地区の3地点とその下流の2地点(「田畑」と「上滝野」)における4回のコドラート・サンプリングで記録された水生昆虫の種類数を比較したものである。なお、2006年10月

18日は河川増水後の水生昆虫相を明らかにすることを目的に実施した調査である。この表からは増水後であっても採集される種類数は顕著に低下しないこと、「茂庭下」の種類数が他の4地点と較べて常に顕著に多いこと、「茂庭下」よりも上流側(「茂庭上」と「茂庭中」と下流側(「田畑」と「上滝野」)を較べると、季節による違いはあるものの、下流側の種類数の方が多い傾向がみられることなどがわかる。

表4 摺上川ダム堤体下流側の5地点におけるコドラート・サンプリングで採集された水生昆虫の種類数

	2006.7.8(夏)	2006.9.16(秋)	2006.10.18(秋)	2006.12.14(冬)
茂庭上	26	17	22	38
茂庭中	20	21	25	32
茂庭下	<b>34</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>49</b>
田畑	30	28	26	30
上滝野	24	27	25	31

「茂庭下」は布入川の合流地点直下のため(図2)、この調査地点の種多様性が高いのは、おそらくは布入川が原因であろう。布入川のような支川の存在は本川に生息する水生昆虫にとっては餌資源や巣材などの供給という点からも重要であり、また、水生昆虫そのものも流下によって本川へ供給される可能性が高い。「茂庭下」よりも下流側の「田畑」や「上滝野」に生息する水生昆虫の種類数を上流側よりも多いのは、このような布入川による効果が原因かもしれない。一方、「茂庭下」よりも上流側の2地点は布入川による効果は期待できず、今後は上流からの土砂等の供給も減少し、河床の粗粒化も進行するものと考えられる。コドラート・サンプリングによって採集された水生昆虫の各調査地点間における個体数の比較については、現在デ

ータ解析中のため、詳細は別稿に譲るが、「茂庭中」における造網型トビケラ類、特にナカハラシマトビケラ(図3)、ウルマーシマトビケラ、コガタシマトビケラ属などの個体数が他の4地点に較べて圧倒的に多くなっている。また、「茂庭上」では、塘ら(2006)が指摘したように、コヤマトンボ、コオニヤンマ、オナガサナエ、シリナガマダラカゲロウ(図4)などの有機汚濁に耐性のある種が採集される頻度が高い。これが一過性のものなのか、あるいはダム直下の水生昆虫相の種多様性の低下の始まりなのかを解明するためにも、「茂庭上」と「茂庭中」の2地点における水生昆虫のモニタリングを長期間にわたって実施する必要がある。それによって摺上川ダムが摺上川に生息する水生昆虫に対して、どの時期にどのような影響を与えるのかを明らかに

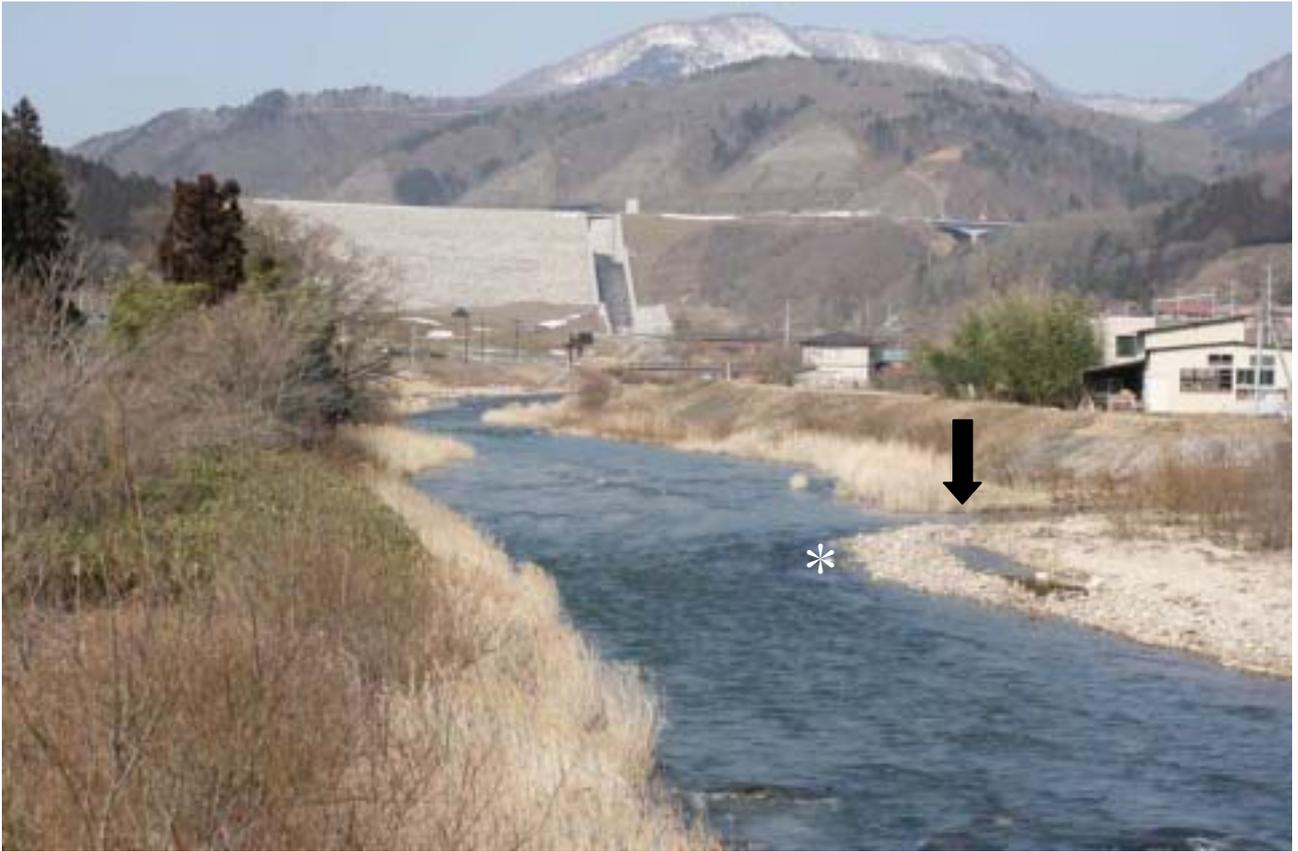


図2 調査地点「茂庭下」

「茂庭下」(\*印を付した場所)は摺上川と布入川(矢印)の合流地点直下の調査地点である。上流側にはダム堤体が見える。

することが可能になると思われる。

#### 4. おわりに

約1年半にわたる摺上川ダム建設後の摺上川における水生昆虫相調査によって、10目73科152属223種の水生昆虫の生息を確認することができた。ブユ科やユスリカ科の整理がまだ終わっておらず、種類数が今後増えることは間違いない。本稿では詳細を報告することができなかったが、ダム建設前後の水生昆虫相の比較からは、源流域と下流域にはダム建設の影響はほとんどみられない。一方、上流域はダム湖によって止水化され、流水性種が姿を消し、ダム堤体直下の中流域ではダム建設による影響の兆候が生じ始めている。しかしながら、摺上川全域に目を向けてみると、摺上川に

はまだまだ多様な水生昆虫が生息している。これらの種多様性をそれぞれの流域で維持していくためにも、摺上川に生息する水生昆虫のモニタリン



図3 ナカハラシマトビケラ

グを今後も継続して実施することが重要である。特に、各地点に生息する水生昆虫の個体数変動を明らかにできるような調査の実施は必要不可欠であると思われる。



図4 シリナガマダラカゲロウ

#### 謝辞

本研究を進めるにあたり、筆者らの研究室の多くの学生諸君に河川での水生昆虫の採集調査、採集された水生昆虫のソーティング、プレパレート標本作製をお手伝い頂きました。また、採集されたカゲロウ目とカワゲラ目の一部については、信州大学理学部の東城幸治先生、つくば国際大学産業社会学部の岸本 亨先生に同定して頂き、貴重な情報もご提供頂きました。国土交通省東北地方整備局摺上川ダム管理所の方々にも河川における採集調査では大変お世話になりました。以上の方々に深く感謝申し

上げます。本研究の一部は WEC 応用生態研究助成（塘 忠顕，No. 2006-02）による補助を受けたものです。

#### 引用文献

- 川合禎次・谷田一三(共編)(2005)日本産水生昆虫 科・属・種への検索, 東海大学出版会, 神奈川.
- 水野信彦・御勢久右衛門(1993)河川の生態学 (沼田 真監修, 補訂版), 築地書館, 東京.
- 森下郁子(1985)指標生物学へ生物モニタリングの考え方, 山海堂, 東京.
- 大串龍一(2004)水生昆虫の世界 淡水と陸上をつなぐ生命, 東海大学出版界, 神奈川.
- 沖野外輝夫(2002)河川の生態学, 共立出版, 東京.
- 谷 幸三(1995)水生昆虫の観察 一安全できれいな水をめざして一, トンボ出版, 大阪.
- 東城幸治・岸本 亨・塘 忠顕(1997)摺上川の水生昆虫相の変遷について, 福島大学特定研究[自然と人間]研究報告 (5): 47-54.
- 塘 忠顕・東城幸治・岸本 亨(1998)摺上川の水生昆虫相 一上・源流域を中心にして一, 福島大学特定研究[自然と人間]研究報告 (6): 53-64.
- 塘 忠顕・山下 雄・遠藤絢香(2006)摺上川ダム建設後におけるダム周辺流域の底生動物相, 共生のシステム, 2: 52-53.

表2 摺上川ダム建設後の摺上川から採集された水生昆虫

目	科	種(和名)	種(学名)	採集地点
カゲロウ目	トビイロカゲロウ科	ヒメトビイロカゲロウ	<i>Choroterpes altioculus</i> Kluge	茂上, 茂中, 茂下, 上, 板
		ナミトビイロカゲロウ	<i>Paraleptophlebia japonica</i> (Matsumura)	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 東
		トゲトビイロカゲロウ	<i>Paraleptophlebia spinosa</i> Uéno	茂中, 茂下
		ウェストントビイロカゲロウ	<i>Paraleptophlebia westoni</i> Imanishi	茂中
		トビイロカゲロウ属の一種 <sup>*1</sup>	<i>Paraleptophlebia</i> sp.	上
	カワカゲロウ科	キイロカワカゲロウ	<i>Potamanthus formosus</i> Eaton	茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
モンカゲロウ科		フタスジモンカゲロウ	<i>Ephemera japonica</i> McLachlan	柳, 稲, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
		トウヨウモンカゲロウ	<i>Ephemera orientalis</i> McLachlan	茂上, 田, 上, 板, 新, 東
		モンカゲロウ	<i>Ephemera strigata</i> Eaton	柳, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
ヒメシロカゲロウ科		ヒメシロカゲロウ属の数種	<i>Caenis</i> spp.	稲, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 伊
マダラカゲロウ科		クロマダラカゲロウ	<i>Cincticostella nigra</i> (Uéno)	柳, 稲, 茂下, 上
		オオクママダラカゲロウ	<i>Cincticostella okumai</i> (McLachlan)	稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 新, 東
		トウヨウマダラカゲロウ属の数種 <sup>*1, 2</sup>	<i>Cincticostella</i> spp.	茂中, 茂下, 田, 上
		オオマダラカゲロウ	<i>Drunella basalis</i> (Imanishi)	柳, 稲, 茂下, 田, 上
		フタマタマダラカゲロウ	<i>Drunella bifurcata</i> (Matsumura)	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 新, 東, 伊
		フタコブマダラカゲロウ	<i>Drunella cryptomeria</i> (Imanishi)	柳, 田
		ヨシノマダラカゲロウ	<i>Drunella ishiyamana</i> Matsumura	柳, 稲, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
		コウノマダラカゲロウ	<i>Drunella kohnoi</i> (Allen)	稲
		ミツトゲマダラカゲロウ	<i>Drunella trispina</i> (Uéno)	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上
		シリナガマダラカゲロウ	<i>Ephacarella longicaudata</i> (Uéno)	茂上, 茂中, 茂下, 田, 新, 東
		イシワタマダラカゲロウ	<i>Ephemerella ishiwatai</i> Gose	茂上, 茂下, 田, 上
		ホソバマダラカゲロウ	<i>Ephemerella atagosana</i> Imanishi	柳, 稲, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
		ツノマダラカゲロウ	<i>Ephemerella cornuta</i> Gose	稲, 田, 板
		エラブタマダラカゲロウ	<i>Torleya japonica</i> (Gose)	茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板
		アカマダラカゲロウ	<i>Uracanthella punctisetae</i> (Matsumura)	稲, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
ヒメフタオカゲロウ科		マエグロヒメフタオカゲロウ	<i>Ameletus costalis</i> (Matsumura)	稲, 茂中, 田, 上, 新, 東, 伊
		キョウトヒメフタオカゲロウ	<i>Ameletus kyotensis</i> Imanishi	田
		ヒメフタオカゲロウ	<i>Ameletus montanus</i> Imanishi	柳, 田
		ヒメフタオカゲロウ属の数種 <sup>*1</sup>	<i>Ameletus</i> spp.	柳, 茂中, 茂下, 上
コカゲロウ科		ミジカオフトバコカゲロウ	<i>Acentrella sibirica</i> (Kaziuskas)	茂上, 茂中, 茂下, 田, 上
		ヨシノコカゲロウ	<i>Alainites yoshinensis</i> (Gose)	田, 上
		フタバコカゲロウ	<i>Baetiella japonica</i> (Imanishi)	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 伊
		フタモンコカゲロウ	<i>Baetis taiwanensis</i> Müller-Liebenau	茂上, 茂下, 上, 板
		シロハラコカゲロウ	<i>Baetis thermicus</i> Uéno	柳, 稲, 茂中, 茂下, 上, 新, 東, 伊
		コカゲロウ属(広義)の数種	<i>Baetis</i> (s. lat.) spp.	柳, 稲, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊

		フタバカゲロウ	<i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus)	茂上, ダ
		フトヒゲコカゲロウ属の一種	<i>Labiobaetis</i> sp.	田
		トビイロコカゲロウ	<i>Nigrobaetis chocoratus</i> (Gose)	上
		ヒメウスバコカゲロウ属の一種	<i>Procloeon</i> sp.	茂上, 茂中, 田
		Eコカゲロウ* <sup>1</sup>	<i>Tenuibaetis</i> sp. E	茂中, 茂下, 田, 上
	フタオカゲロウ科	ナミフタオカゲロウ	<i>Siphonurus sanukensis</i> Takahashi	上, 東
		ヨシノフタオカゲロウ	<i>Siphonurus yoshinoensis</i> Gose	稲, ダ, 茂下, 田, 板, 新, 東
		フタオカゲロウ属の数種* <sup>1</sup>	<i>Siphonurus</i> spp.	稲, ダ, 茂上, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
	チラカゲロウ科	チラカゲロウ	<i>Isonychia japonica</i> (Ulmer)	茂中, 茂下, 田, 上, 新, 伊
		シマチラカゲロウ	<i>Isonychia shima</i> (Matsumura)	茂下
	ヒラタカゲロウ科	ミヤマタニガワカゲロウ属の数種	<i>Cinygmula</i> spp.	稲, 茂下, 上
		キブネタニガワカゲロウ	<i>Ecdyonurus kibunensis</i> Imanishi	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 伊
		トラタニガワカゲロウ	<i>Ecdyonurus tigris</i> Imanishi	柳, 稲, 茂中, 田, 上
		クロタニガワカゲロウ	<i>Ecdyonurus tobiironis</i> Takahashi	稲
		ミドリタニガワカゲロウ	<i>Ecdyonurus viridis</i> (Matsumura)	上, 板
		シロタニガワカゲロウ	<i>Ecdyonurus yoshidae</i> Takahashi	茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
		タニガワカゲロウ属の数種* <sup>1</sup>	<i>Ecdyonurus</i> spp.	稲
		キイロヒラタカゲロウ	<i>Epeorus aesculus</i> Imanishi	柳, 稲
		ウエノヒラタカゲロウ	<i>Epeorus curvatus</i> Matsumura	柳, 稲, 茂下
		ナミヒラタカゲロウ	<i>Epeorus ikanonis</i> Takahashi	柳, 稲, 茂下, 田, 上
		エルモンヒラタカゲロウ	<i>Epeorus latifolium</i> Uéno	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 新, 東, 伊
		タニヒラタカゲロウ	<i>Epeorus napaesus</i> Imanishi	稲, 伊
		ユミモンヒラタカゲロウ	<i>Epeorus nipponicus</i> (Uéno)	柳, 稲, 田, 伊
		ムナグロキハダカゲロウ	<i>Heptagenia pectoralis</i> Matsumura	田, 上
		ヒメヒラタカゲロウ	<i>Rhithrogena japonica</i> Uéno	柳, 稲
		ヒメヒラタカゲロウ属の数種* <sup>1</sup>	<i>Rhithrogena</i> spp.	柳, 稲, 田
トンボ目	カワトンボ科	ハグロトンボ	<i>Calopteryx atrata</i> Selys	茂下, 東, 伊
		ミヤマカワトンボ	<i>Calopteryx cornelia</i> Selys	茂上, 田, 板, 新
		オオカワトンボ	<i>Mnais costalis</i> Selys	柳, 茂下, 伊
	ムカシトンボ科	ムカシトンボ	<i>Epiophlebia superstes</i> (Selys)	柳, 稲
	ヤンマ科	ミルンヤンマ	<i>Planaeschna milnei</i> (Selys)	柳
	サナエトンボ科	ミヤマサナエ	<i>Anisogomphus maacki</i> (Selys)	茂下, 新, 東
		クロサナエ	<i>Davidius fujijama</i> Fraser	柳, 稲
		モイワサナエ	<i>Davidius moiwanus</i> (Matsumura et Okumura)	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
		ダビドサナエ	<i>Davidius nanus</i> (Selys)	柳, 稲, 茂中, 上, 板, 新, 東, 伊
		ダビドサナエ属の数種* <sup>1</sup>	<i>Davidius</i> spp.	柳, 稲, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東
		ヒメクロサナエ	<i>Lanthus fujiacus</i> (Fraser)	柳

		アオサナエ	<i>Nihonogomphus viridis</i> Oguma	東, 伊
		オナガサナエ	<i>Onychogomphus viridicostus</i> (Oguma)	茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 新, 東, 伊
		コオニヤンマ	<i>Sieboldius albardae</i> Selys	茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
	オニヤンマ科	オニヤンマ	<i>Anotogaster sieboldii</i> Selys	柳, 稲, ダ, 茂下, 板, 伊
	エゾトンボ科	コヤマトンボ	<i>Macromia amphigena</i> Selys	茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新
	トンボ科	シオカラトンボ	<i>Orthetrum albistylum speciosum</i> (Uhler)	ダ, 東
		アカネ属の一種1	<i>Sympetrum</i> sp. 1	ダ
		アカネ属の一種2	<i>Sympetrum</i> sp. 2	ダ
カワゲラ目	ヒロムネカワゲラ科	ノギカワゲラ	<i>Cryptoperla japonica</i> (Okamoto)	稲
	アミメカワゲラ科	アサカワヒメカワゲラ属の数種	<i>Kogotus</i> spp.	柳, 稲, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 伊
		コウノアミメカワゲラ属の一種	<i>Tadamus</i> sp.	柳, 茂下
		シノビアミメカワゲラ	<i>Megaperlodes niger</i> Yokoyama <i>et al.</i>	柳, 稲
		コグサヒメカワゲラ属の数種	<i>Ostrovus</i> spp.	稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 新, 東, 伊
		クサカワゲラ属の一種	<i>Isoperla</i> sp.	稲, 茂中
		ヒロバネアミメカワゲラ	<i>Pseudomegarcys japonica</i> Kohno	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 伊
		アミメカワゲラ科の属不明種*1	Perlodidae Genr spp.	柳, 稲, 茂中, 上
	カワゲラ科	キカワゲラ属の数種	<i>Acroneuria</i> spp.	稲
		モンカワゲラ	<i>Calineuria stigmatica</i> Klapálek	稲
		エダオカワゲラ属の数種	<i>Caroperla</i> spp.	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 板
		コナガカワゲラ属の数種	<i>Gibosia</i> spp.	柳, 稲, 茂下, 上
		クロヒゲカワゲラ	<i>Kamimuria quadrata</i> (Klapálek)	柳, 上
		カミムラカワゲラ	<i>Kamimuria tibialis</i> (Pictet)	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 新, 東, 伊
		ウエノカワゲラ	<i>Kamimuria uenoi</i> Kohno	柳, 稲, 茂下, 上, 板
		ナガカワゲラ属の数種	<i>Kiotina</i> spp.	柳, 茂上, 茂中, 田, 新
		フタツメカワゲラ属の数種	<i>Neoperla</i> spp.	稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
		ヤマトカワゲラ	<i>Niponiella limbatella</i> Klapálek	茂下
		オオヤマカワゲラ属の一種	<i>Oyamia</i> sp.	田, 上
		クラカケカワゲラ属の一種	<i>Paragnetina</i> sp.	稲, 茂下, 田, 上
	ミドリカワゲラ科	ヒメミドリカワゲラ属の一種	<i>Haploperla</i> sp.	田, 上
		セスジミドリカワゲラ属の数種	<i>Sweltsa</i> spp.	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上
		ミドリカワゲラ科の属不明種*1	Chloroperlidae Genr. spp.	柳, 稲, 茂上, 茂中, 茂下, 上, 新
	トワダカワゲラ科	トワダカワゲラ	<i>Scopura longa</i> Uéno	柳
	シタカワゲラ科	ユキシタカワゲラ属の一種	<i>Mesyatsia</i> sp.	茂中, 田
		オビシタカワゲラ属の一種	<i>Obioteryx</i> sp.	柳
		キシタカワゲラ属の一種	<i>Strophopteryx</i> sp.	田
		シタカワゲラ科の属不明種*1	Taeniopterygidae Gen sp.	稲, 茂下
	オナシカワゲラ科	フサオナシカワゲラ属の数種	<i>Amphinemura</i> spp.	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 新

		オナシカワゲラ属の数種	<i>Nemoura</i> spp.	柳, 稲, ダ, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 伊
		ユビオナシカワゲラ属の数種	<i>Protonemura</i> spp.	柳, 稲, 茂中
	クロカワゲラ科	クロカワゲラ属の数種	<i>Capnia</i> spp.	田, 上
		オカモトクロカワゲラ	<i>Takagripopteryx nigra</i> Okamoto	上
		クロカワゲラ科の属不明種 <sup>*1</sup>	Capniidae Genr spp.	柳, 茂中, 茂下, 田, 上
	ホソカワゲラ科	ハルホソカワゲラ属の一種	<i>Perlomyia</i> sp.	上
		ホソカワゲラ科の属不明種 <sup>*1</sup>	Leuctridae Genr spp.	稲, 茂下, 上, 板
カメムシ目	タイコウチ科	ミズカマキリ	<i>Ranatra chinensis</i> Mayr	ダ
	ミズムシ科	ヘラコチビミズムシ	<i>Micronecta kiritshenkoi</i> Wróblewski	板
	アメンボ科	アメンボ	<i>Aquarius paludum paludum</i> (Fabricius)	茂中, 茂下, 田, 上, 板, 東
		ヒメアメンボ	<i>Gerris latiabdominis</i> Miyamoto	柳, 稲, ダ, 茂中, 茂下, 田, 上, 東
		シマアメンボ	<i>Metrocoris histrio</i> (White)	田
ヘビトンボ目	センブリ科	ネグロセンブリ	<i>Sialis japonica</i> Weele	茂下
	ヘビトンボ科	タイリククロスジヘビトンボ	<i>Parachauliodes continetalis</i> Weele	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 東
		ヘビトンボ	<i>Protohermes grandis</i> (Thunberg)	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 東
アミメカゲロウ目	ヒロバカゲロウ科	ヒロバカゲロウ科の属不明種	Osmyliidae Gen sp.	柳
トビケラ目	ナガレトビケラ科	ヒロアタマナガレトビケラ	<i>Rhyacophila brevicephala</i> Iwata	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上
		クレメンスナガレトビケラ	<i>Rhyacophila clemens</i> Tsuda	柳, 稲, 茂下, 新
		タシタナガレトビケラ	<i>Rhyacophila impar</i> Martynov	稲, 茂下, 田, 上
		カワムラナガレトビケラ	<i>Rhyacophila kawamurae</i> Tsuda	柳, 稲, 茂中, 上
		キノナガレトビケラ	<i>Rhyacophila kisoensis</i> Tsuda	茂中, 茂下, 上
		コウノナガレトビケラ	<i>Rhyacophila kohnoae</i> Ross	茂中
		クワヤマナガレトビケラ	<i>Rhyacophila kuwayamai</i> Schmid	田
		レゼイナガレトビケラ	<i>Rhyacophila lezeyi</i> Navas	柳, 茂中, 茂下
		ムナグロナガレトビケラ	<i>Rhyacophila nigrocephala</i> Iwata	柳, 稲, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 新, 東, 伊
		シコツナガレトビケラ	<i>Rhyacophila shikotsuensis</i> Iwata	稲, 茂下, 板
		トワダナガレトビケラ	<i>Rhyacophila towadensis</i> Iwata	柳, 稲
		トランスクウィラナガレトビケラ	<i>Rhyacophila transquilla</i> Tsuda	茂下
		ウルマーナガレトビケラ	<i>Rhyacophila ulmeri</i> Navas	田
		ヤマナカナガレトビケラ	<i>Rhyacophila yamanakensis</i> Iwata	柳, 稲, 茂中, 茂下
		ヨシイナガレトビケラ	<i>Rhyacophila yosiana</i> Tsuda	稲
		ナガレトビケラ属の一種 (X-2) <sup>*4</sup>	<i>Rhyacophila</i> sp. X-2	茂中, 茂下
		ナガレトビケラ属の一種	<i>Rhyacophila</i> sp.	茂下, 田, 上
	カワリナガレトビケラ科	ツメナガナガレトビケラ	<i>Apsilochorema sutshanum</i> Martynov	上
	ヒメトビケラ科	ヒメトビケラ属の一種	<i>Hydroptila</i> sp.	茂上, 田, 板
		ハゴイタヒメトビケラ属の一種	<i>Oxyethira</i> sp.	茂上
	ヤマトビケラ科	イノブスヤマトビケラ	<i>Glossosoma ussuricum</i> (Martynov)	稲

		ヤマトビケラ属の数種	<i>Glossosoma</i> spp.	柳, 茂中, 上
	ヒゲナガカワトビケラ科	ヒゲナガカワトビケラ	<i>Stenopsyche marmorata</i> Navas	稲, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 新, 東, 伊
		チャバネヒゲナガカワトビケラ	<i>Stenopsyche sauteri</i> (Ulmer)	柳, 稲, 茂下, 田, 上, 東, 伊
	カワトビケラ科	タニガワトビケラ属の一種 (DB) *1	<i>Dolophilodes</i> sp. DB	柳
		タニガワトビケラ属の一種 (DC) *1	<i>Dolophilodes</i> sp. DC	茂下, 上
		タニガワトビケラ属の数種*1	<i>Dolophilodes</i> spp.	柳, 稲, 茂下, 田, 上
	キブネクダトビケラ科	キブネクダトビケラ属の一種	<i>Melanotrichia</i> sp.	茂下
	イワトビケラ科	キソイワトビケラ	<i>Paranyctiophylax kisoensis</i> Tsuda	柳
		ミヤマイワトビケラ属の数種	<i>Plectrocnemia</i> spp.	柳, 稲, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新
	アミメシマトビケラ科	アミメシマトビケラ属の数種	<i>Arctopsyche</i> spp.	柳
		シロフツヤトビケラ属の数種	<i>Parapsyche</i> spp.	柳
	シマトビケラ科	コガタシマトビケラ属の数種	<i>Cheumatopsyche</i> spp.	柳, 稲, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
		ミヤマシマトビケラ属の数種	<i>Diplectrona</i> spp.	稲, 茂下, 田
		シロズシマトビケラ	<i>Hydropsyche albicephala</i> Tanida	茂中
		ギフシマトビケラ	<i>Hydropsyche gifuana</i> Ulmer	田
		ウルマーシマトビケラ	<i>Hydropsyche orientalis</i> Martynov	柳, 稲, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
		ナカハラシマトビケラ	<i>Hydropsyche setensis</i> Iwata	稲, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上
	マルバネトビケラ科	マルバネトビケラ	<i>Phryganopsyche latipennis</i> (Banks)	柳
	トビケラ科	ムラサキトビケラ	<i>Eubasilissa regina</i> (McLachlan)	柳
		トビケラ科の属不明種*1	Phryganeidae Gen sp.	茂中
	カクスイトビケラ科	カクスイトビケラ属の数種	<i>Brachycentrus</i> spp.	柳
		ハナセマルツツトビケラ	<i>Micrasema hanasensis</i> Tsuda	茂上, 茂中
		マルツツトビケラ	<i>Micrasema quadriloba</i> Martynov	柳, 稲
		ウエノマルツツトビケラ	<i>Micrasema uenoi</i> Martynov	稲
		カクスイトビケラ科の属不明種*1	Brachycentridae Gen sp.	柳, 上
	キタガミトビケラ科	キタガミトビケラ	<i>Limnocentropus insolitus</i> Ulmer	柳, 茂下
	カクツツトビケラ科	フトヒゲカクツツトビケラ	<i>Lepidostoma complicatum</i> (Kobayashi)	柳, 茂中
		カンムリカクツツトビケラ	<i>Lepidostoma emarginatum</i> (Ito)	柳
		コカクツツトビケラ	<i>Lepidostoma japonicum</i> (Tsuda)	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 伊
		コジマカクツツトビケラ	<i>Lepidostoma kojimai</i> (Tani)	板
		サトウカクツツトビケラ	<i>Lepidostoma satoi</i> (Kobayashi)	柳, 稲, 茂下
		ヌカビラカクツツトビケラ	<i>Lepidostoma speculiferum</i> (Matsumura)	柳
		カクツツトビケラ属の数種*1	<i>Lepidostoma</i> spp.	柳, 稲, 茂上, 茂中, 茂下
	エグリトビケラ科	ジョウザンエグリトビケラ	<i>Dicosmoecus jozankeanus</i> (Matsumura)	上
		スジトビケラ属の数種	<i>Nemotaulius</i> spp.	柳, 稲, 田
		ウルマートビイロトビケラ	<i>Nothopsyche ulmeri</i> Schmid	茂中, 上
		ホタルトビケラ属の一種	<i>Nothopsyche</i> sp.	柳

		ナガレエグリトビケラ	<i>Rivulophilus sakaii</i> Nishimoto et al.	柳, 稲
		エグリトビケラ科の属不明種*1	Limnephilidae Genr. spp.	稲, 上
	コエグリトビケラ科	コエグリトビケラ属の数種	<i>Apatania</i> spp.	茂中, 茂下, 田, 上
	クロツツトビケラ科	ニッポンアツバエグリトビケラ	<i>Neophylax japonicus</i> Schmid	柳, 稲
	ニンギョウトビケラ科	ニンギョウトビケラ	<i>Goera japonica</i> Banks	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
		キョウトニンギョウトビケラ	<i>Goera kyotonis</i> Tsuda	上, 板
		ニンギョウトビケラ属の一種*1	<i>Gaera</i> sp.	茂上
		コブニンギョウトビケラ属の一種	<i>Larcasia</i> sp.	稲
	ヒゲナガトビケラ科	タテヒゲナガトビケラ属の一種	<i>Ceraclea</i> sp.	茂上, 茂中, 茂下, 田
		ヒゲナガトビケラ属の一種	<i>Leptocerus</i> sp.	板
		アオヒゲナガトビケラ属の数種	<i>Mystacides</i> spp.	ダ, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 板
		クサツミトビケラ属の一種1	<i>Oecetis</i> sp. 1	茂上, 茂下, 田, 上, 板
		クサツミトビケラ属の一種2	<i>Oecetis</i> sp. 2	板
		セトビケラ属の数種	<i>Setodes</i> spp.	茂上, 茂下, 田, 上, 板,
		センカイトビケラ属の一種	<i>Triaenodes</i> sp.	板
		ヒメセトビケラ属の一種	<i>Trichosetodes</i> sp.	稲
	ホソバトビケラ科	ホソバトビケラ	<i>Molanna moesta</i> Banks	ダ, 上
		クロホソバトビケラ	<i>Molanna nervosa</i> Ulmer	柳
		ホソバトビケラ科の属不明種	Molannidae Gen sp.	茂上, 茂中, 東, 伊
	フトヒゲトビケラ科	ヨツメトビケラ	<i>Perissoneura paradoxa</i> McLachlan	柳, 稲, 田, 上
		フタスジキツトビケラ	<i>Psilotreta kisoensis</i> Iwata	柳
	ケトビケラ科	ケトビケラ科の属不明種	Sericostomatidae Gen sp.	稲
ハチ目	ヒメバチ科	ミズバチ	<i>Agriotypus gracilis</i> Waterston	稲
コウチュウ目	ゲンゴロウ科	ゴマダラチビゲンゴロウ	<i>Neonectes natrix</i> (Sharp)	茂上, 田
		モンキマメゲンゴロウ	<i>Platambus pictipennis</i> (Sharp)	茂下
		ヒメゲンゴロウ亜科の属不明種*1	Colymbetinae Gen. sp.	茂中
	ミズスマシ科	オナガミズスマシ属の一種	<i>Orectochilus</i> sp.	柳
	ガムシ科	ヒラタガムシ属の数種	<i>Enochrus</i> spp.	柳, ダ, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
		ゴマフガムシ亜科の属不明種	Berosinae Gen sp.	茂下
	マルハナノミ科	コクロマルハナノミ	<i>Elodes inornata</i> Lewis	柳
		マルハナノミ属の数種	<i>Elodes</i> spp.	柳, 稲
	ナガハナノミ科	ヒゲナガハナノミ科の属不明種	Ptilodactylidae Gen. sp.	茂上
	ヒラタドROMシ科	マルヒラタドROMシ属の数種	<i>Eubrianax</i> spp.	茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 東
		ヒラタドROMシ属の数種	<i>Mataeopsephus</i> spp.	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
	ヒメドROMシ科	ヒメドROMシ亜科の属不明種	Elminae Genr spp.	茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板
	ホタル科	ゲンジボタル	<i>Luciora cruciata</i> Motschulsky	茂下
ハエ目	ガガンボ科	ウスバガガンボ属の一種	<i>Antocha</i> sp.	柳, 稲, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊

		ディクラノタ属の一種	<i>Dicranota</i> sp.	柳, 稲, 茂下
		ヒゲナガガガンボ属の一種	<i>Hexatoma</i> sp.	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
		ミカドガガンボ属の一種	<i>Holorusia</i> sp.	柳, 稲
		カスリヒメガガンボ属の一種	<i>Limnophila</i> sp.	稲
		ガガンボ属の一種1*3	<i>Tipula</i> sp. 1	柳, 稲, 茂中, 田, 上, 板, 新, 東
		ガガンボ属の一種2*3	<i>Tipula</i> sp. 2	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 新, 東, 伊
		ガガンボ属の一種3*3	<i>Tipula</i> sp. 3	稲, 茂中, 茂下, 田, 伊
		ガガンボ属の一種4*3	<i>Tipula</i> sp. 4	茂中, 上
		ティプロロディナ属の一種	<i>Tipulodina</i> sp.	稲
	アミカ科	ヤマトアミカ属の一種	<i>Agathon</i> sp.	柳
		アミカ科の属不明種	Blephariceridae Gen sp.	稲
	ホソカ科	ホソカ属の一種(DC)*4	<i>Dixa</i> sp. DC	板
	カ科	ナミカ属の一種	<i>Culex</i> sp.	板
	ブユ科	ブユ科の属未同定種*5	Simuliidae Genr.spp.	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 新
	ユスリカ科	ユスリカ科の属未同定種*5	Chironomidae Genr.spp	柳, 稲, ダ, 茂上, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東, 伊
	ヌカカ科	ヌカカ科の属不明種	Ceratopogonidae Genr. spp.	柳, 稲, 茂上, 茂中
	アブ科	アブ科の属不明種	Tabanidae Gen. sp.	茂下
	ナガレアブ科	クロモンナガレアブ	<i>Asuragina caerulea</i> (Brunetti)	柳, 稲, 茂下, 田, 板
		ミヤマナガレアブ	<i>Atherix basilica</i> Fabricius	田
		ハマダラナガレアブ	<i>Atherix ibis</i> Fabricius	柳, 稲
		サツモンナガレアブ	<i>Suragina satsumana</i> (Matsumura)	茂下, 板
		ナガレアブ科の属不明種*1	Athericidae Genr spp.	柳, 稲, 茂中, 茂下, 田, 上, 板, 新, 東
10目	73科	223種		

リストにあげた水生昆虫の目, 科の配列は川合・谷田(編)(2005)にしたがった。

\*1 リストにあげた種と重複する可能性が高いため, 種類数には含めていない。

\*2 クロマダラカゲロウかオオクマダラカゲロウの若齢幼虫と思われる。

\*3 塘ら(1998)のリストにあげられたガガンボ属の一種(*Tilula* sp. 1〜*Tipula* sp. 4)には対応していない。

\*4 アルファベットによる記号は川合・谷田(編)(2005)に使用された記号に対応する。

\*5 ブユ科とユスリカ科については未整理のため, それぞれの種類数は1種類ずつとした。

柳;柳沢橋, 稲;稲子沢橋, ダ;ダム湖畔, 茂上;茂庭上, 茂中;茂庭中, 茂下;茂庭下, 田;田畑, 上;上滝野, 板;板橋, 新;新摺上橋, 東;東湯野, 伊;伊達

表3-1 摺上川ダム建設前後の水生昆虫相の比較 -カゲロウ目-

	前調査	後調査	増減	後調査で記録されなかった前調査で記録されたカゲロウ類
全域	40	55	↑	オオフタオカゲロウ、ミナツキヒメヒラタカゲロウ、サツキヒメヒラタカゲロウ、オオシロカゲロウ、クシゲマダラカゲロウの5種
源流域	18	32	↑	シロタニガワカゲロウ、サツキヒメヒラタカゲロウの2種
中ノ沢上流	18	未調査	-	
柳沢	17	22	↑	マエグロヒメフタオカゲロウ、ミヤマタニガワカゲロウ属の一種、シロタニガワカゲロウ、サツキヒメヒラタカゲロウ、コウノマダラカゲロウの5種
稲子沢 <sup>*1</sup>	15	29	↑	サツキヒメヒラタカゲロウ、フタコブマダラカゲロウの2種
上流域 <sup>*2</sup>	29	2 <sup>*5</sup>	↓	
中流域	34	50	↑	クロタニガワカゲロウ、キイロヒラタカゲロウ、ヒメヒラタカゲロウ、サツキヒメヒラタカゲロウ、コウノマダラカゲロウ、クシゲマダラカゲロウの6種
茂庭 <sup>*3</sup>	32	39	↑	クロタニガワカゲロウ、キイロヒラタカゲロウ、ユミモンヒラタカゲロウ、ヒメヒラタカゲロウ、サツキヒメヒラタカゲロウ、コウノマダラカゲロウ、クシゲマダラカゲロウの7種
茂庭下 <sup>*4</sup>	32	32	同	クロタニガワカゲロウ、キイロヒラタカゲロウ、ユミモンヒラタカゲロウ、ヒメヒラタカゲロウ、サツキヒメヒラタカゲロウ、トウヨウモンカゲロウ、コウノマダラカゲロウ、クシゲマダラカゲロウの8種
上滝野	22	33	↑	ユミモンヒラタカゲロウ、ウエノヒラタカゲロウ、ヒメヒラタカゲロウ、クシゲマダラカゲロウの4種
下流域	24	25	↑	オオフタオカゲロウ、ナミヒラタカゲロウ、ウエノヒラタカゲロウ、ヒメヒラタカゲロウ、サツキヒメヒラタカゲロウ、オオシロカゲロウ、クロマダラカゲロウ、オオマダラカゲロウ、クシゲマダラカゲロウの9種

表3-2 摺上川ダム建設前後の水生昆虫相の比較 -カワゲラ目-

	前調査	後調査	増減	後調査で記録されなかった前調査で記録されたカワゲラ類
全域	47	31	↓	ミヤマノギカワゲラ、オオアミメカワゲラ、ヒメアミメカワゲラ属の一種、ヒメカワゲラ属の一種、コウノヒメカワゲラ、ニッコウアミメカワゲラ、オオメコナガカワゲラ、ハラナガオナシカワゲラ、フサオナシカワゲラ属の一種( <i>Amphinemura tetraspinosa</i> )、オナシカワゲラ属の一種( <i>Nemoura redimiculum</i> )、ヤマトクロカワゲラ、フタトゲクロカワゲラ、セツケイカワゲラ、ミジカオクロカワゲラ、フトオクロカワゲラ属の一種、ハルホソカワゲラ属の一種( <i>Paraleuctra nipponica</i> )の16種
源流域	30	23	↓	ミヤマノギカワゲラ、ヒメアミメカワゲラ属の一種、ヒメカワゲラ属の一種、コウノヒメカワゲラ、ニッコウアミメカワゲラ、ヤマトカワゲラ、ハラナガオナシカワゲラ、フサオナシカワゲラ属の一種( <i>Amphinemura tetraspinosa</i> )、ハルホソカワゲラ属の一種( <i>Paraleuctra nipponica</i> )の9種
中ノ沢上流	21	未調査	-	
柳沢	18	16	↓	モンカワゲラ、フタツメカワゲラ属の一種、オオクラカケカワゲラ、ハラナガオナシカワゲラ、フサオナシカワゲラ属の一種( <i>Amphinemura tetraspinosa</i> )、ホソカワゲラ科の属不明種の6種
稲子沢 <sup>*1</sup>	12	18	↑	クロヒゲカワゲラ、オビシタカワゲラ属の一種の2種
上流域 <sup>*2</sup>	34	1 <sup>*6</sup>	↓	
中流域	25	25	同	オオアミメカワゲラ、ヒメカワゲラ属の一種、ジョウクリカワゲラ、エダオカワゲラ、オオメコナガカワゲラ、オビシタカワゲラ属の一種、オナシカワゲラ属の一種( <i>Nemoura redimiculum</i> )、ヤマトクロカワゲラの8種
茂庭 <sup>*3</sup>	20	18	↓	ヒメカワゲラ属の一種、ジョウクリカワゲラ、オオメコナガカワゲラ、オビシタカワゲラ属の一種の4種
茂庭下 <sup>*4</sup>	20	14	↓	クサカワゲラ属の一種、ヒメカワゲラ属の一種、ジョウクリカワゲラ、オオメコナガカワゲラ、オビシタカワゲラ属の一種、ユビオナシカワゲラ属の一種の6種
上滝野	19	18	↓	クサカワゲラ属の一種、オオアミメカワゲラ、ヒメカワゲラ属の一種、ジョウクリカワゲラ、エダオカワゲラ、オビシタカワゲラ属の一種、オナシカワゲラ属の一種( <i>Nemoura redimiculum</i> )、ヤマトクロカワゲラの8種
下流域	13	8	↓	ヒメカワゲラ属の一種、オオクラカケカワゲラ、ヤマトクロカワゲラ、クロカワゲラ属の一種、クロカワゲラ科の属不明種の5種

表3-3 摺上川ダム建設前後の水生昆虫相の比較 -トビケラ目-

	前調査	後調査	増減	後調査で記録されなかった前調査で記録されたトビケラ類
全域	59	74	↑	ニワナガレトビケラ、ナガレトビケラ属の一種(RC)、ナガレトビケラ属の一種(RF)、コヤマトビケラ属の一種、ヒガシヤマクダトビケラ、クダトビケラ属の一種、セリーシマトビケラ、オオカクツツトビケラ、ヤマガタトビイロトビケラ、アツバエグリトビケラ属の一種、オシダケトビケラの11種
源流域	37	44	↑	トランスクウィアナガレトビケラ、キノナガレトビケラ、コヤマトビケラ属の一種、シロズシマトビケラ、オオカクツツトビケラ、アツバエグリトビケラ属の一種、ヤマガタトビイロトビケラ、ウルマートトビイロトビケラ、オシダケトビケラ、タテヒゲナガレトビケラ属の一種、ホソハトビケラの11種
中ノ沢上流	27	未調査	-	
柳沢	24	34	↑	コヤマトビケラ属の一種、シロズシマトビケラ、マルツツトビケラ属の一種、アツバエグリトビケラ属の一種、ヤマガタトビイロトビケラ、ウルマートトビイロトビケラ、タテヒゲナガレトビケラ属の一種、ホソハトビケラの8種
稲子沢 <sup>*1</sup>	17	29	↑	トランスクウィアナガレトビケラ、キノナガレトビケラ、コヤマトビケラ属の一種、ヤマトトビケラ属の一種の4種
上流域 <sup>*2</sup>	41	2 <sup>*7</sup>	↓	
中流域	25	52	↑	ナガレトビケラ属の一種(RC)、ムラサキトビケラ、カクスイトビケラ属の一種、アツバエグリトビケラ属の一種の4種
茂庭 <sup>*3</sup>	17	40	↑	ムラサキトビケラ、カクスイトビケラ属の一種、アツバエグリトビケラ属の一種の3種
茂庭下 <sup>*4</sup>	17	29	↑	ヤマトトビケラ属の一種、ムラサキトビケラ、カクスイトビケラ属の一種、アツバエグリトビケラ属の一種の4種
上滝野	19	25	↑	トランスクウィアナガレトビケラ、ナガレトビケラ属の一種(RC)、コヤマトビケラ属の一種、カクスイトビケラ属の一種、オオカクツツトビケラ、タテヒゲナガレトビケラ属の一種の6種
下流域	11	10	↓	ヤマトトビケラ属の一種、ツメナガレトビケラ、トワダナガレトビケラ、クダトビケラ属の一種、ナカハラシマトビケラ、ウルマートトビイロトビケラの6種

\*1 前調査の「名号最上流」、\*2 前調査の「名号上流」、「名号下流」、「獅子内」、「男振」、\*3 前調査の「中茂庭」、後調査の「茂庭上」、「茂庭中」、「茂庭下」、\*4 前調査の「中茂庭」、\*5 フタバカゲロウとヨシノフタオカゲロウで、両種とも前調査では未記録、\*6 オナシカワゲラ属の一種、\*7 アオヒゲナガレトビケラ属の一種とホソハトビケラで、両種とも前調査では未記録