

## 外来珪藻の発生状況の把握及び防除技術の開発

### 要 旨

ミズワタクチビルケイソウ (*Cymbella janischii*) は、ベンザルコニウム塩化物消毒液 10w/v%液 100 倍希釈に 1 分間浸漬、塩素系漂白剤 1%水溶液に 1 分間浸漬、食器用洗剤 5%水溶液に 5 分間浸漬することで殺藻できることがわかった。雑魚川において上流漁場への侵入を防ぐため、釣り人に対して消毒依頼看板と市販消毒液を入れたハンドスプレーを設置したが、上流域への侵入が確認された。ミズワタクチビルケイソウの繁茂が予想された漁場において、ブラシを用いて人力での除去を行い、アユの放流試験を実施したが、未処理区である対照区での繁茂が確認されず効果についてはわからなかった。

また、連絡試験として「谷沢トラップ」を用いた外来魚仔稚魚採捕試験を行い、場所・時期によっては他魚種の混獲があるものの、外来魚稚魚を採捕することができた。

### はじめに

近年、ミズワタクチビルケイソウ（以下、本種）というアメリカ原産の藻類が、アユ漁場等で大量に発生して問題となっている。本研究では本種の防除技術として殺藻方法、防除の実証、アユ漁場での除去について研究を行う。さらに、連絡試験として光集魚トラップによる外来魚採捕について予備試験を行う。

#### 1 防除技術の開発

##### (1) 殺藻方法の開発

本種は、釣り人等が発生水域から未発生水域へ移動することにより分布拡大させている可能性がある。分布拡大を防ぐため、昨年度はお湯、エタノール、塩水による殺藻方法を開発した。しかし、それらの殺藻方法はリール等一部の釣り具の機能を損なう恐れがあるため使用できない。本年度は釣り具の機能を損なわない殺藻方法を検証するため、釣り具のメンテナンス剤の中からスクリーニングを行う。また、一般の家庭や研究機関にある薬剤を使用した利便性の高い殺藻方法について検討する。

##### (2) 釣り具等の消毒による防除の実証実験

志賀高原漁協管内の信濃川水系雑魚川において、2021 年 10 月に雑魚川橋より下流で本種を確認したが、それより上流では確認できなかった。本種の分布拡大には、釣り人や研究者といった人が河川間を移動することが一因と指摘されている（洲澤, 洲澤 2018）。そこで消毒液等を入溪地点に設置し、釣り人にウェーダー等の消毒を促すことで未発生水域への分布拡大が防げるか検証する。

#### 2 アユ漁場における除去試験

山梨県において本種の繁茂率が 40%以上になるとアユの生息量が減少したことが報告されている（芦沢,加地 2019）。本種が侵入してしまった漁場では、アユ放流前に本種を除去することでアユの定着を促す対策が考えられるが、その除去効果についての知見はない。本種を物理的に除去することで、本種が侵入した河川においてアユを定着させることができるか検証する。

## 連絡試験：光集魚トラップを利用した外来魚仔稚魚採捕試験

山梨県で開発された放置型の光集魚トラップである「谷沢トラップ」による外来魚仔稚魚採捕効果の検証を試みる。本県では、外来魚とともにワカサギ等の有用魚種が生息する溜池を選定して、外来魚駆除効果の再現性を確認するとともに水産有用種等の混獲についても検証する。

### 1 防除技術の開発

#### (1) 殺藻方法の開発

##### 方法

試験には長野県水産試験場敷地内の水路壁に付着している本種を用いた。群体をピンセットで採取し、同所の環境水とともに標本瓶に入れ、試験に用いるまで 15°C のインキュベーター内で保管した。本種を供試液（表 1 および 2）に浸漬した際、どの程度死亡するかを調べるため、ニュートラルレッド（以下、NR）による染色を行った。NR 染色では生きた植物プランクトンが赤色に染色される（鋤崎,海野 2013）。まず、本種 0.02 ~ 0.04g を各濃度に調整した供試液 100mL に浸漬した。ただし、供試液がメンテナンス剤の場合は本種全体にかかるよう 3 プッシュした後、1 分間静置した。浸漬後、試料に付着した供試液を洗浄するため、水道水 100mL に 1 分間浸漬した。その後、 $5 \times 10^{-4}$  w/v% の NR 溶液 20mL に試料を 20 分間浸漬した。NR 溶液に浸漬後、水道水約 100mL に 1 分程度入れ、試料周囲の NR 溶液を洗浄した。なお、浸漬の際は各液をゆっくり攪拌した。洗浄後はスライドガラスの上に載せ、光学顕微鏡で検鏡した。検鏡の際は×200 又は×400 の倍率で観察し、細胞内に赤色色素が確認されたものを「染色」、そうで無いものを「非染色」として判断した。細胞を 500 個観察し死亡率（非染色細胞数÷500×100）を算出した。なお、供試液の代わりに 15°C の水道水に浸漬した区を生存対照区とした。

表 1 供試した釣り具用メンテナンス剤と有効成分

メンテナンス剤	有効成分
ボナンザ	特殊フッ素樹脂
PE にシュッ!	シリコン系潤滑剤
TACKLE ELIXER	特殊ケイ素化合物+高機能電解水

表 2 殺藻効果検証供試液の濃度・時間

薬剤	商品名	試験区		
ベンザルコニウム塩化物 消毒液 10w/v%液	ニッコー	100 倍希釈 1 分	500 倍希釈 1 分	1000 倍希釈 1 分
食器用洗剤	キュキュット	5%1 分	5%5 分	
酸素系漂白剤	ハイター	2%1 分	5%1 分	
塩素系漂白剤	ワイドハイター	2%1 分	1%1 分	0.5%1 分

##### 結果と考察

各供試液の死亡率を図 1 および 2 に示した。死亡率が 100% となった試験区は「ベンザルコニウム塩化物消毒液 10w/v%液：100 倍希釈 1 分」、「食器用洗剤：5%5 分」、「塩素系漂白剤：2%1 分、1%1 分」であった。

本種の分布拡大を防ぐため、釣り人や研究者に対して道具の消毒を依頼する際、消毒

する対象物に応じた提案が必要である。本年度の研究から、一般的に研究者が用いているベンザルコニウム塩化物消毒液 10w/v%液の 100 倍希釈液が有効であることがわかった。また、一般家庭で使用されている塩素系漂白剤も 1%以上 1 分浸漬で有効であることがわかった。しかし、これまでに殺藻効果が確認された殺藻方法について、釣り具に使えるかどうかメーカーに問い合わせたところ、リールには使えないとの回答であった。今後、リール等製品の機能を損なわない殺藻方法を開発するためには、メンテナンス剤の浸漬時間を長くするなど、更なる検証が必要である。

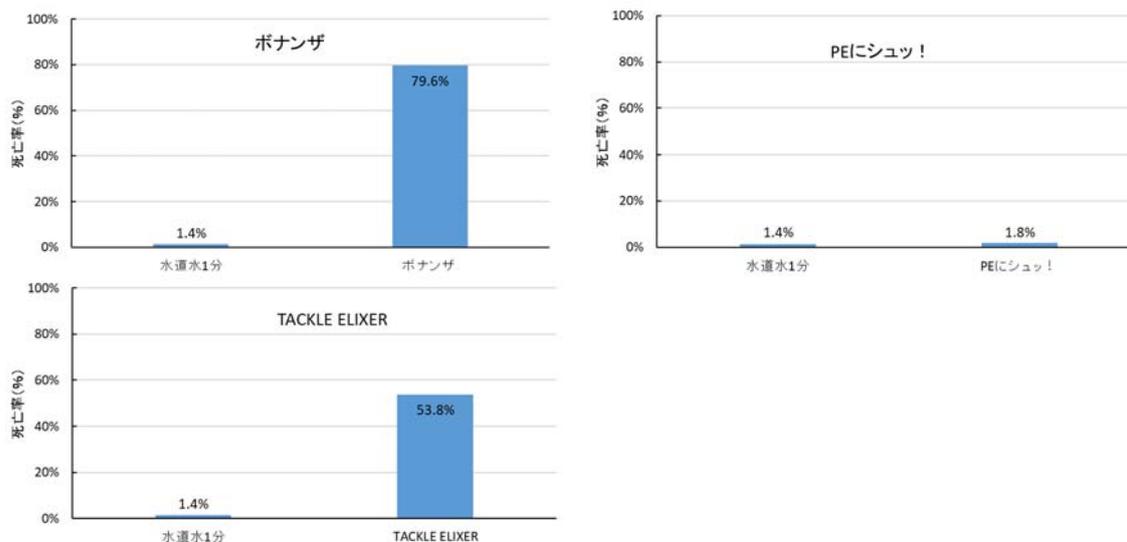


図1 釣り具用メンテナンス剤別のミズタクチビルケイソウの死亡率

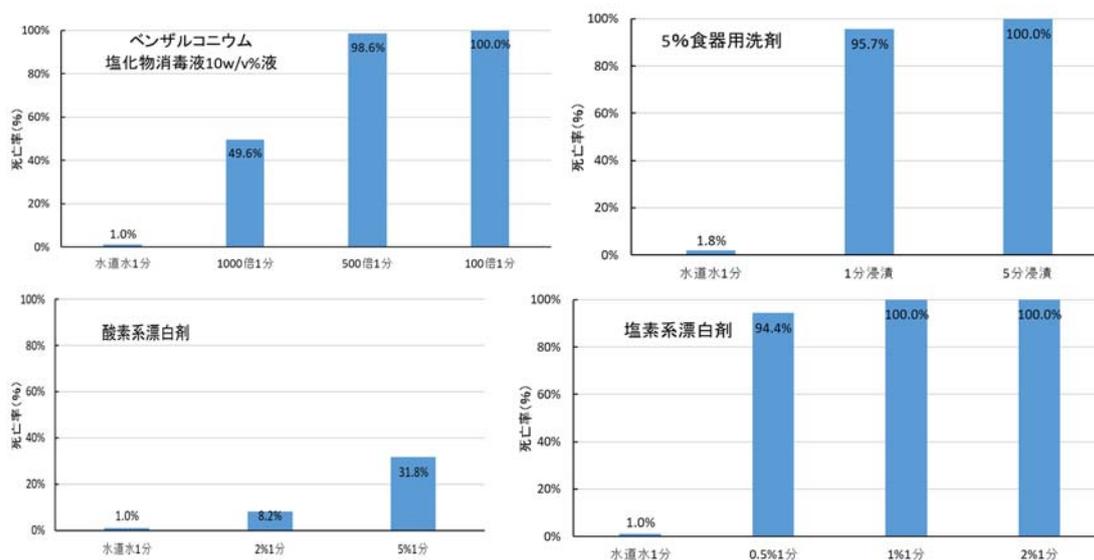


図2 薬剤別のミズタクチビルケイソウの死亡率

## (2) 釣り具等の消毒による防除の実証実験

### 方法

調査は雑魚川および満水川の遊漁区間で行った (図 3)。志賀高原漁協では川沿いの駐車スペースに漁場図等を記載した看板を設置している。それらの横に、釣り人に対し

て釣り道具の消毒を依頼する看板（以下、消毒依頼看板）を設置した（図4）。消毒依頼看板にはハンドスプレー（500mL）を取り付け、スプレーにはエタノール（70%以上含量）を主成分とする市販の消毒液を入れた。志賀高原漁協の遊漁期間は4月16日～9月30日である。消毒依頼看板は通行止め等の影響を受け、解禁当初から全ての箇所に設置できなかったものの、河川長14kmの間に10か所設置した。消毒液の補充については、志賀高原漁協に依頼した。また、上流の調査地点2か所と調査地点ではないが入渓者が多く見られる地点（図3の黒丸：定点ではない看板地点）に5%塩水槽（10L）を設置した（図4）。塩水槽については月1回の調査ごとに塩分測定を行い、5%を下回っていた場合には塩を添加し、調整した。塩水槽を利用した場合はカウンターを押してもらおうよう塩水槽蓋に記載し、累積の使用回数を調べた（図5）。また、2022年6月～10月に月1回、消毒依頼看板を設置した周辺の河川、すなわち図3で示した①～⑩までの10か所の定点を設け本種の繁茂率を調査した。なお、繁茂率については観察筒※を用いて河川内の礫を観察し、本種の有無を確認しながら、芦沢、加地（2019）に従い算出した。すなわち、長径25cm以上の礫をランダムに50個観察し、礫表面の1割以上を本種が覆っている礫の割合を繁茂率として算出した。

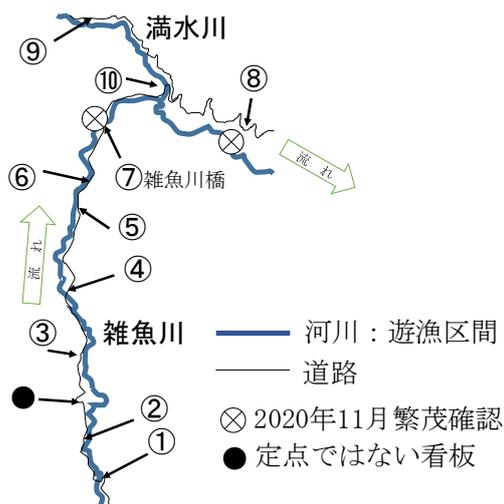


図3 雑魚川調査地点地図

（数字は消毒依頼看板設置地点。ただし⑧を除く）



図4 消毒依頼看板（写真右）と塩水槽（写真中央下）



図5 塩水槽蓋に記載した文面およびカウンター

※塩ビ管とシャーレを利用して作った箱眼鏡。  
水産庁「だれでもできる外来魚駆除3」2021 参照

## 結果と考察

繁茂率の調査結果を表3に示した。6月10日の時点では昨年度繁茂が見られた⑦雑魚川橋以外の地点では本種の繁茂が確認されなかったが、8月には④熟平橋まで、9月には②駐車スペースで確認された上に、繁茂率に反映されない程度であったが最上流部の①大洞橋まで繁茂域が拡大した。10月には雑魚川すべての調査地点で繁茂が確認された。一方で、満水川の調査地点での繁茂拡大は見られなかった。志賀高原漁協によると消毒液の補充は週1回の漁場監視の際に行った。スプレーの破損が1回あったが、スプレーや消毒依頼看板が盗まれることはなかった。なお、上流3か所に設置した塩水槽のうち、累積使用回数が一番多い117回使用された塩水（最終濃度5.8%）を用いて1-(1)と同じ方法で殺藻効果の検証を行ったところ、1分の浸漬で死亡率が100%であった。今回の実証試験では雨等の影響で塩水濃度が5%以下となってしまう、塩を途中で添加したが、雨等の入るおそれがない場所で塩水を保存すれば100回程度は効果が持続するものと考えられた。

繁茂拡大の原因として、殺藻が不十分であったり、殺藻をせずに入渓することで繁茂域が拡大したことが考えられる。また、釣り上がりや沢登り等でも釣り具やシューズが媒体となり繁茂域が拡大した可能性も考えられる。

繁茂域の拡大を防ぐには、正しい殺藻方法を啓発する必要がある。しかし、今年度実施した方法では不十分であり、繁茂域が拡大してしまった。看板設置の効果については昨年度実施した現場での聞き取り調査によると、消毒依頼看板により本種の存在を知った人がほとんどであり、釣り人等への啓発には効果があったと思われる。今後も啓発の一助として看板を設置することは釣り人への啓発としては効果的だと考える。また、昨年度作成したリーフレット（水産庁HP掲載）等を用いて本種について釣り人等に周知することで本種への関心・危機意識を高め、河川利用者全員が殺藻する等、対策を徹底していかなくてはならない。

表3 定点別のミズワタクチビルケイソウ繁茂率

No.	河川名	地点名	調査日				
			6/10	7/12	8/10	9/28	10/26
①	雑魚川	大洞橋	0%	0%	0%	0%	28%
②	雑魚川	駐車スペース	0%	0%	0%	14%	52%
③	雑魚川	大沢漁場図	0%	0%	0%	4%	36%
④	雑魚川	熟平橋	0%	0%	4%	34%	90%
⑤	雑魚川	天然産卵場	0%	0%	0%	58%	66%
⑥	雑魚川	巨礫駐車スペース	0%	0%	24%	52%	82%
⑦	雑魚川	雑魚川橋	18%	34%	48%	42%	98%
⑧	雑魚川	雑魚川堰堤下流	0%	32%	88%	34%	72%
⑨	満水川	満水川上流	0%	0%	0%	0%	0%
⑩	満水川	満水川合流	0%	0%	0%	0%	0%

網掛けは繁茂が確認されたことを示す。網掛け部分のうち、0%の箇所は繁茂率に反映されない程度に繁茂が見られた（繁茂するが礫の表面を覆う割合が1割に満たない）ことを示す。

## 2 アユ漁場における防除

### 方法

石表面の本種をブラシで除去することでアユの定着向上が図られるか調査した。調査は昨年にも本種を確認した奈良井川の支流の鎖川で行った。6月7日に昨年繁茂が見られた地点を含む250mの区間についておおむね80cm以浅を水産試験場職員4名がブラシによる除去を行った(図6)。作業時間は2時間程度だった。ブラシ除去を行った区(以下、除去区)の上流250m区間は未処理とした(以下、対照区)。6月13日に対照区と除去区にそれぞれ100kg( $\overline{BW}$  22.2g)ずつアユの放流を行った。両区ともに同一の種苗を放流した(表4)。繁茂率の変化を確認するため、前述の1-(2)と同様の方法で繁茂率を算出した。また、ヤマトビケラが大量に付着していることも事前調査で確認していたため、本種の繁茂率を調べた礫と同一の礫についてその付着数を調べた。

その後、追跡調査として、潜水目視により、アユの生息密度調査を6月20日および7月6日に実施した。また、解禁前の7月8日には釣獲調査を行った。



図6 川底をブラシで擦る本試験場職員

表4 調査区域概要及びアユ放流尾数

	対照区	試験区
区域長 (m)	250	250
平均河川幅 (m)	13	13
放流 アユ (尾)	$\overline{BW}$ 22.2g 4,507	4,507

### 結果及び考察

目視調査によるアユの生息密度を表5に示した。6月20日時点では群れアユがいくつか確認できたが、7月6日調査では前日までの雨の影響等で視認距離が1.3mと濁りもあり、アユは発見できなかった。

釣獲調査では、水産試験場職員6名が釣獲者となり、午前と午後各2時間ずつ行った。CPUE(尾/時間・人)を表6に示す。CPUEについては対照区と除去区間に有意差はなかった(t検定 n.s.)。また、ヤマトビケラの付着数について図7に示した。6月7日の除去作業終了後の対照区の平均付着数は20.0個体/礫、除去区の平均付着数は16.5個体/礫であり、両区間に有意差はなかった(t検定 n.s.)。その後、両区ともに付着数は増加を続けたため、ヤマトビケラについてもブラシ除去による効果は認められなかった。

調査期間を通して除去区、対照区ともに本種の繁茂は確認されなかったため、本種の除去によりアユの定着率が下がることを防げるか検証できなかった。しかし、対照区と除去区のCPUEについて有意差がなかったことから、ブラシによる除去行為によってアユの定着性が下がることはないものと考えられた。また、調査期間を通じヤマトビケラが大量に付着していた。それらが礫表面の藻類を食べてしまうことで、アユの定着率を

低下させ、本種を発生させなかった一因となった可能性もある。

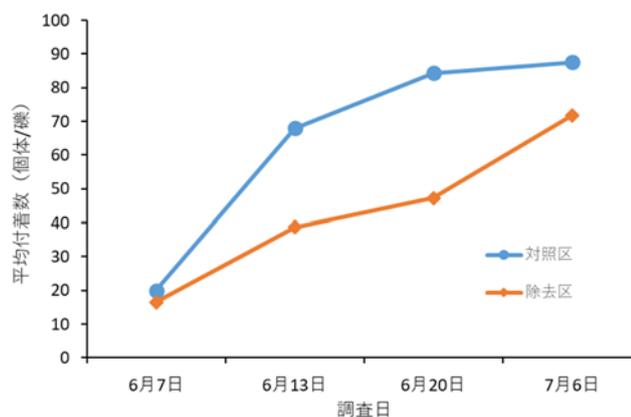
表 5 潜水目視によるアユの生息密度 (尾/m<sup>2</sup>)

試験区	区間長(m)	6月20日	7月6日
対照区	0~50	0.18	0.00
	50~100	0.00	0.00
	100~150	0.02	0.00
	150~200	0.00	0.00
	200~250	0.00	0.00
除去区	0~50	0.02	0.00
	50~100	0.26	0.00
	100~150	0.00	0.00
	150~200	0.00	0.00
	200~250	0.00	0.00

表 6 釣獲調査による CPUE

(尾/時間・人)

調査者	対照区	除去区
A	4	0
B	1	1.5
C	0.5	0
D	3.5	1.5
E	1	0
F	0.5	0.5
平均値	1.8	0.6



対照区と除去区の間には有意差なし (t 検定)

図 7 調査期間のヤマトビケラ付着数

### 連絡試験：光集魚トラップを利用した外来魚仔稚魚採捕試験

#### 方法

試験はオオクチバス (及びブルーギル) の産卵床を過去に確認している、小花見池 (長野県長野市信州新町) および美鈴湖 (長野県松本市三才山) で実施した。なお、調査方法については「光集魚トラップを利用した外来魚仔稚魚採捕連絡試験プロトコル」に沿って実施した。各池とも調査地点を 2 地点設け (例 美鈴湖, 図 8)、回収日には点灯区と消灯区を入れ替えた。

小花見池：堤高 5.5m、堤頂長 125m、総貯水量 40,000 m<sup>3</sup>の溜池。当試験場職員が過去にオオクチバスの産卵やブルーギルの生息を確認している。会員制のワカサギ釣り場として利用されており、令和 4 年度は 400 万粒のワカサギ卵放流を行った。



図8 美鈴湖全体図

美鈴湖：周囲 2 km、最大水深約 13m、総貯水量 809,000 m<sup>3</sup>の灌漑用溜池。小型三枚網や釣りでのオオクチバス等の駆除を実施しているが、再生産が行われている。ワカサギ・ヘラブナ釣り場として有名であり、令和4年度は3,000万粒のワカサギ卵放流を行った。

(以下：谷沢トラップを設置しライトを点灯させている区を点灯区、谷沢トラップを設置しているが、ライトを点灯していない区を消灯区とする)

### 結果及び考察

#### ・小花見池

試験結果について表7に示した。6月6日から6月14日までの8日間設置したところ点灯区ではワカサギが3,056尾 ( $\overline{BW}0.11g$ 、 $\overline{TL}2.84cm$ ) 採捕された。消灯区ではワカサギが1尾採捕された(図9)。点灯区と消灯区を入れ替えて6月14日から6月21日までの7日間設置したところ点灯区ではワカサギが2,035尾 ( $\overline{BW}0.14g$ ) 採捕された。消灯区ではブルーギルが1尾採捕された。また、採捕されなかった際の予備として、試験した2地点とは別の地点に点灯区(予備区)を設け、6月6日から6月14日までの8日間谷沢トラップを設置したところ、こちらの地点でもワカサギが1,904尾採捕された。これらの結果から、外来魚の捕獲はブルーギル1尾であったものの、谷沢トラップはワカサギを蝟集させることがわかった。ワカサギは能動的に谷沢トラップ内に侵入したものと考えられ、今後、外来魚駆除用トラップとして使用する際はワカサギ等他魚種についても考慮したうえで実施しなくてはならない。しかし、集魚トラップとしてワカサギや他魚種を対象とした資源調査等での活用についても検討の余地があると考えられる。

表7 小花見池における谷沢トラップ採捕内容

設置日	回収日	点灯区		消灯区	
		魚種	採捕尾数(尾)	魚種	採捕尾数(尾)
6月6日	6月14日	ワカサギ	3,056	ワカサギ	1
6月14日	6月21日	ワカサギ	2,035	ブルーギル	1

設置日	回収日	点灯区(予備区)	
		魚種	採捕尾数(尾)
6月6日	6月14日	ワカサギ	1,904



図9 採捕されたワカサギ(6月14日回収分)  
(左：点灯区 右：消灯区)

#### ・美鈴湖

6月21日～7月20日までの30日間設置した結果を表8に示す。調査期間中のオオクチバスの1回当たりの最大捕獲尾数は825尾だった。オオクチバスについて、地点1を点灯区とした場合は累計1,005尾(延べ設置日数:18日)捕獲できたが、地点2を点灯区とした

場合は累計 28 尾（延べ設置日数:12 日）の捕獲となった。この結果から、同一湖沼内であっても稚魚が正の走光性を有する時期に谷沢トラップで捕獲できる場所は限定されると考える。よって、設置にあたっては時期・場所を検討しなければならないと考える（図 10）。

表 8 調査地点別の採捕魚種および累計尾数

調査地点	点灯区		消灯区	
	魚種	採捕尾数（尾）	魚種	採捕尾数（尾）
地点1	<b>オオクチバス</b>	<b>1,005</b>		
	ワカサギ	49	<b>オオクチバス</b>	<b>2</b>
	オイカワ	3		
	ブルーギル	1		
地点2	ワカサギ	49		
	<b>オオクチバス</b>	<b>28</b>		
	オイカワ	3	<b>オオクチバス</b>	<b>6</b>
	ブルーギル	2		
	不明	5		



図 10 6月24日点灯区（地点1）で採捕された生物  
（バット:オオクチバス、シャーレ上:ワカサギ、シャーレ下:ミジンコ類）

#### 引用文献

- 芦澤晃彦，加地弘一．ミズワタクチビルケイソウが放流アユの定着に与える影響．山梨県水産技術センター事業報告書 2019；46：34-38.
- 鋤崎俊二，海野圭祐．バラスト水処理装置の性能試験に適用する植物プランクトンの生死判別技術．日本プランクトン学会報 2013；60(1)：35-40.
- 洲澤 譲，洲澤多美枝．外来珪藻ミズワタクチビルケイソウ拡大防止のお願い．水生昆虫懇話会緊急報告 2018.