

Q

中小河川の河床地形は
何によって決まりますか？



A

改修時に設定した断面の川幅と水深の比によって河床地形が異なります。

背景と目的

中小河川では、河川断面を単断面とし、川幅を固定し、河床を掘下げ、両岸を立ち護岸とする改修が多く行われています。しかしながら、改修後に生じた出水によって極度に河床洗掘が生じる例も見られます。このような状況に鑑み、川幅を拡げ、洪水を安全に流下させるとともに、河床が洪水流から受ける力（せん断力）を下げる改修が基本方針の1つとなっています。

そこで、本研究では、中小河川を対象に、洪水時に河床に働くせん断力と川幅、水深について整理し、河床に形成される地形との対応について検討しました。

方法

まず、岐阜県と三重県の中小河川のうち82河川104地点について、現地調査を行い、川幅（B）を測定するとともに河川景観の写真撮影を行いました。次いで、標高データからGISを用いて調査地点の流域面積、勾配（I）などを算出し、1年確率のピーク流量を計算し、ピーク流量時の水深（H）やせん断力（ τ^* ）について整理しました。最後に、 $BI^{0.2}/H$ （ここでは、川幅水深比と呼ぶ）と河床地形との対応について考察しました。

結果と考察

図1は、調査地点におけるせん断力と川幅水深比との関係を示しています。図中の実線は従来の研究成果による砂州の発生領域区分を表しています。調査地点の約6割は砂州非発生領域に位置していました。図2は、様々な川幅水深比における典型的な河川景観を示しており、1～8の数字は、図1中の番号と対応しています。川幅水深比が5程度以下の河川の中で、せん断力が相対的に大きな河川は、殿川、明智川、妻木川にみられるように、河床に土砂や植物が少なく、瀬・淵もなく、水域が薄く広がっている傾向が見られました。一方、せん断力が相対的に小さくなると、千旦林川のように、河床に土砂や植物が目立つ河川が多くなりました。

川幅水深比が7以上になると単列砂州領域となり、辛沢川や藤川のような河床に砂州が発達し、瀬・淵の形成が見られるようになりました。川幅水深比が25以上になると、鳥井戸川、三滝川のように砂州の発達、瀬・淵の形成もみられますが、徐々に木本も見られる河川が多くなりました。このように、洪水時に作用するせん断力と川幅水深比によって典型的な河床地形が異なることが分かりました。

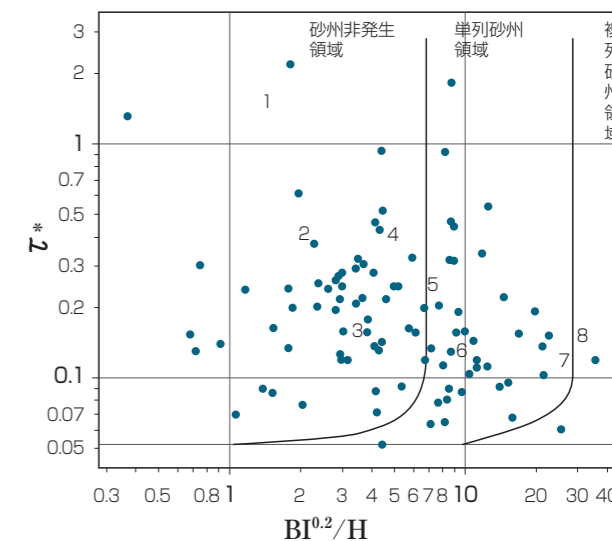


図1 調査地点におけるせん断力と川幅水深比との関係



図2 川幅水深比と典型的な河川景観と河床地形

担当：高岡 広樹、大石 哲也、原田 守啓

Q

シルトを多く含んだ藻類を水生昆虫は食べるのでしょうか？



A

シルトが堆積していても、平気で食べる種もいれば、あまり食べない種もいるようです。

背景と目的

河川では、土壌侵食や地滑り、河岸崩壊によって濁水が発生します。また、農業や林業、河川改修といった人間活動によっても生じます。このような濁水が河川を流れることで、川底の礫に付着している藻類（付着藻類）に、シルトなどの微細な無機物が堆積することがあります。河川に生息する魚や水生昆虫、巻貝などは、付着藻類を食べて成長しますが、シルトが堆積することで、餌として食べなくなる可能性があります。そこで本研究では、「濁水の影響を受けた付着藻類」と「影響を受けていない付着藻類」を2種類の水生昆虫に与えることで、「付着藻類と水生昆虫」の関係性に対する濁水の影響について検討を行いました。

方法

水生昆虫に餌として与える2種類の付着藻類を用意するために、流水環境（流速0.5m/s）を再現可能な管路を用いました（図1）。管路内に、シルトを用いて浮遊土砂濃度を2段階に調整した河川水（清水：10mg/L、濁水：10,000mg/L）と、あらかじめ付着藻類を定着させたタイルを入れ、24時間にわたり水を循環させました。この2種類（清水曝露と濁水曝露）のタイルを水生昆虫との組み合わせ（水生昆虫なし、ヒラタカゲロウ、ヤマトビケラ）を変えて円形水槽に投入し、6種類の実験区を作りました（図1）。その後、円形水槽内の水を循環・回転させ、2週間後にタイルを回収し、付着藻類に含まれている無機物量（シルトの堆積量の指標）およびクロロフィルa量（付着藻類の現存量の指標）の測定を行いました。

結果と考察

「清水に曝した藻類」と「濁水に曝した藻類」とで堆積していた無機物量は大きく変化していました（清水：3.6g/m²、濁水：12.8g/m²）。この2種類のタイルに対して、ヤマトビケラを水槽に入れた場合、何も入れない水槽よりも無機物量が減少し、クロロフィルa量も減少していました（図2）。この傾向は清水でも濁水でも同様でした（図2）。一方、ヒラタカゲロウを水槽に入れた場合、ヤマトビケラを入れた場合と同様に、清水に曝した付着藻類の無機物量とクロロフィルa量は減少していました。しかし、濁水に曝した付着藻類は、ヒラタカゲロウを入れた場合と何も入れなかった場合とで、無機物量とクロロフィルa量にあまり違いはありませんでした（図2）。以上の結果から、ヤマトビケラはシルトの堆積に関係なく、付着藻類を食べていたようですが、ヒラタカゲロウは、シルトが堆積して

いない付着藻類を食べる反面、シルトが多く堆積した付着藻類はあまり食べない可能性が示唆されました。

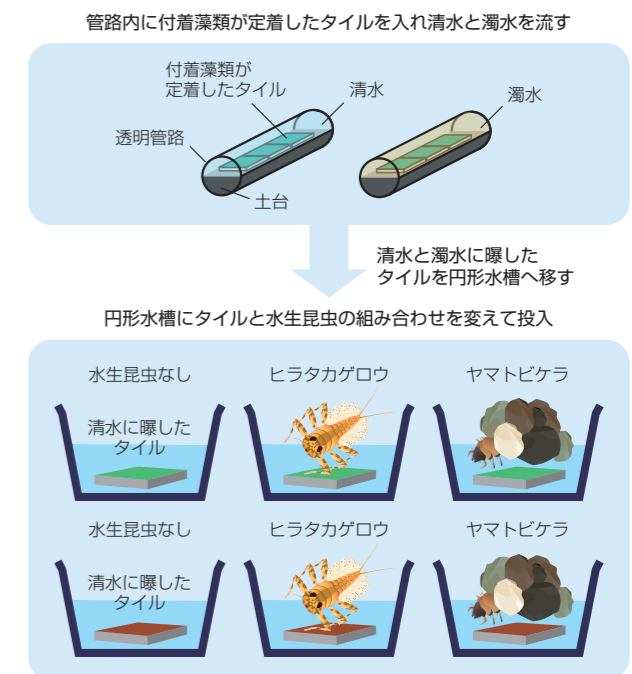


図1 本研究の実験手順と実験デザイン

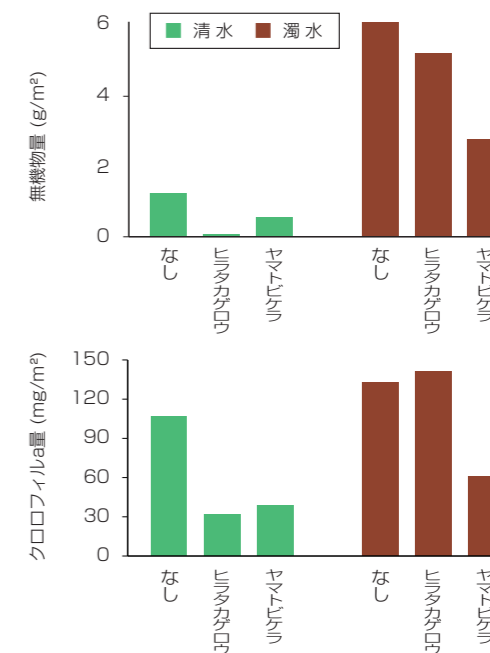
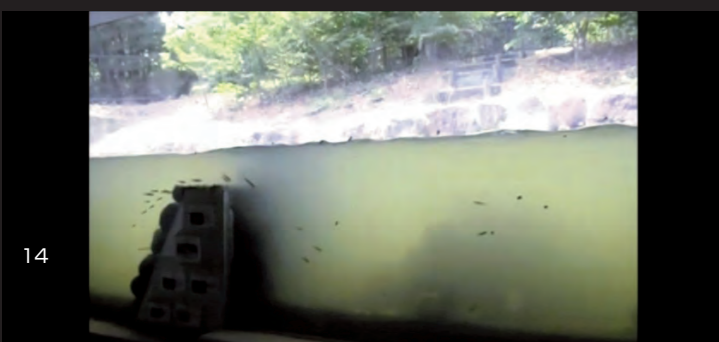


図2 清水（SS濃度：10 mg/L）および濁水（10,000 mg/L）に曝した付着藻類（クロロフィルa量および無機物量）に対する水生昆虫の影響

担当：森 照貴

Q

河川生物の生態は、どうすれば効果的に伝えることができるのでしょうか？



A

河川特有の事象を整理して、必要な素材や手法を組み合わせることが必要です。

背景と目的

河川には縦横方向のつながりや、水面下における生物の行動など、フィールドで捉えにくい自然現象が数多くあります。これらの事象を広く一般の人が理解し、河川環境を考えるきっかけを作るには、情報を分かりやすく整理して伝えることが重要です。ここでは魚道を題材とし、映像を使ってこれらの現象を効果的に伝達する方法について検討しました。

題材の特徴

魚道とはダムや堰などの河川横断構造物によって生物の移動が妨げられないように設置される構造物です。サケ、アユ等の回遊魚を始め、河川に生息する生物にとって上流～河口のつながりは重要ですが、その分断化の現状や魚道の存在は一般にはあまり知られていません。そこで今回は①「魚道の構造と機能」、②「魚道内の流れに対する生物の反応」を効果的に伝えるための2種の映像を開発しました。

映像の開発

映像①、②に必要な要素を、河川の時間的・空間的事象から表1のように整理しました。①「魚道の構造と機能」で伝えるべき空間的要素は、空撮や河川の縦断面など複数のアングルを組み合わせることで説明できます。また時間的要素としては、魚道が実際に利用される場面に加え、季節による魚種の変化を伝えることも重要です。そこで映像①では河川における魚道の所在、魚道施設、魚類の利用状況の順に解説を付けて構成し（扉写真左列）、同じパネル内で3箇所魚道施設を比較できるように映像を組み込みました（写真1）。

一方②「魚道内の流れに対する生物の反応」を伝えるには、遡上行動を最もよく表すアングルを選び、遡上前後の行動や水流についての詳細を観察できる構成（扉写真右列）と環境を作ることが重要です。実際に近い状況を作り出すため、遡上を横から観察する疑似観察窓を実物大で表示する映像システムを開発しました（写真2）。

まとめ

映像の利用者らは、「魚道の存在や意義を知った」、「魚にとって魚道が必要なことが分かった」、「遡上時の魚の行動が分かった」等の新たな気づきを得ていました。本事例のように河川環境に関する情報を整理し適切な方法で分かりやすく提示することは、より多くの方が環境への意識を高めていく上で、今後ますます重要になると考えられます。

扉写真 映像の構成（抜粋）

映像①：魚道の所在、魚道施設、魚類の利用状況を解説する。

映像②：定点で魚類の遡上行動・魚道内の水流を観察させる。

表1 映像①、②に必要な河川事象の時間的・空間的要素

分りにくい河川の事象	①「魚道の構造と機能」に必要な要素	②「魚道内の流れに対する生物の反応」に必要な要素
空間	対象の大きさ	分断化された河川魚道の位置
空間	水面下の様子	魚道が生物に利用される
時間	時間的制限	遡上の瞬間
時間	長時間の変化	時期による魚種の変化



写真1 映像①「魚道の構造と機能」



写真2 映像②「魚道内の流れに対する生物の反応」

担当：渡辺 友美



護岸に使用されるコンクリートブロックの表面形状は河川景観に影響しますか？



護岸表面の凸凹が極端に少ない「滑面」が河川景観を悪化させます。

背景と目的

「中小河川に関する河道計画の技術基準」では、護岸が露出する場合の景観上の条件の一つとして、テクスチャー（質感、肌理）には「凹凸や陰影、ざらざらとした質感を持たせること」が求められています。しかし、この記述は概念的な内容にとどまっておらず、護岸ブロックの評価や開発をする上での課題となっています。そこで、既存の護岸ブロックに使用されている代表的なテクスチャーを使用し、実物大の護岸を作成することで、どのようなテクスチャーが周囲の景観に調和せず、河川景観に悪い影響を与えるかについて検証を行いました。

方法

既存の護岸ブロックとして主に用いられている8種のテクスチャー（図1）について実物大の護岸（横3.5m×高さ約1.8m）を作成しました（左頁写真）。各護岸に対する人の印象を調べるために、アンケートに基づいた印象調査を行いました。アンケートの被験者には、その護岸から15m程度離れた所から、各護岸が「周辺環境に調和しない」（以下、「調和しない」）かどうか、について回答してもらいました。さらに、その理由について、「凹凸だから」、「明るいから」などといった16種の形容詞対の中から選択してもらいました。また、各テクスチャー表面の形状を測定する事と護岸ブロックの明度を測定する事で、計測した凹凸量や明度と各テクスチャーに対する人の持つ印象との関係性を分析しました。

結果と考察

印象調査の結果、「調和しない」と多く回答された護岸ブロックは滑面、小擬石、大擬石の3種類でした（表1）。その理由は、1位「人工的」、2位「明るい」、3位「平らな」でした（図2）。次に、実際に測定した明度と印象調査の結果を比較したところ、実際に明度が高い（明るい）ブロックに対して、被験者の多くは「明るい」を選択していました（図3）。また、護岸表面にある凹凸量と印象調査との結果を比較すると、凹凸量の極端に小さい滑面に対して、被験者の多くは「平らな」という印象を受けていました（図3）。

実物大の護岸を使用して判断される印象調査の結果、「人工的である」と「明るい」の他に、「平らである」と感じられる護岸は、「調和しない」と感じられることが明らかとなりました。つまり、護岸の表面にある凹凸や起伏といったテクスチャーが判断材料の一つとなっている事が示されました。したがって、明度が高い（明るい）事に加え、凹凸量が極端に小さい（平らな）「滑面」は「調和しない」と感

じる代表的なブロックとして挙げられ、護岸ブロックとしての利用を控えるべき素材であると考えられます。

表1 印象調査の結果、各テクスチャーに対し、「調和しない」を選択した被験者の割合とその理由

順位	テクスチャー	% (選択人数 / 回答人数)	選択理由 (複数回答可)				
			a	b	c	d	e
1	滑面	97 (36/37)	25	20	16	21	10
2	小擬石	91 (40/44)	16	30	10	7	14
3	大擬石	85 (35/41)	22	26	4	0	13
4	はつり	67 (29/43)	19	10	14	6	6
5	洗い出し	36 (13/36)	7	0	1	1	0
6	ポーラス	27 (11/41)	3	0	0	0	0
7	砂面	29 (11/38)	5	1	0	0	0
8	半割	16 (6/38)	1	3	2	1	1

a: 人工的だから b: 明るいから c: 平らだから
d: つるつるしているから e: 新しそうだから

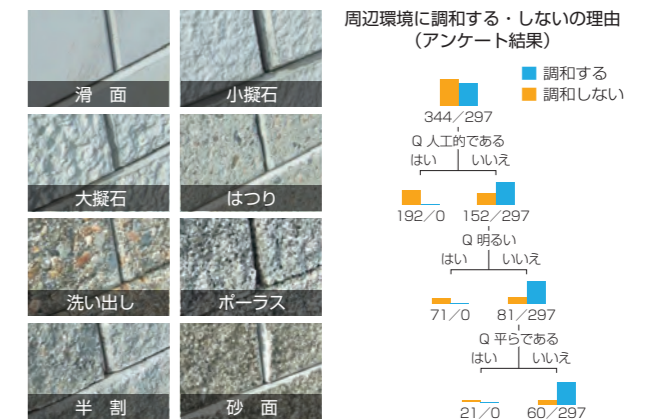


図1 本研究で用いた8種類のテクスチャー

図2 決定木による、テクスチャーに関係なく、「調和しない」と感じられる主な理由

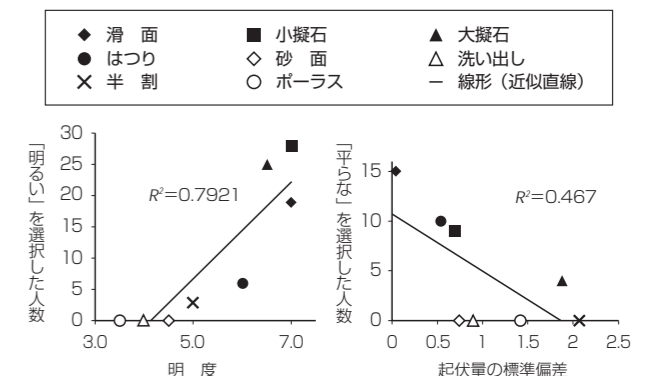


図3 「調和しない」を選択した被験者の中で、「明るい」を理由として選択した被験者数と明度との関係(左)と「平らな」を理由として選択した被験者数と起伏量の標準偏差との関係(右)

担当：櫻井 玄紀

自然共生研究センターの活動

実施日	タイトル	参加団体名等
平成24年 6月25日	「河川生態学」の野外実習	岐阜工業高等専門学校環境都市工学科5年生 50名
7月27日	河川環境研修 (JICA)	独立行政法人 国際協力機構 (JICA) 10名
10月14日	皇太子殿下のご視察	
11月7日、14日	矢作川環境技術研修会 実験河川見学会	矢作川環境技術研究会 180名
平成25年 3月23日	タイ王国プロトブラソップ副首相のご視察	
3月	ARRC NEWS No.13 「中小河川の維持管理を巡って」発行	



「河川生態学」の野外実習



河川環境研修 (JICA)



皇太子殿下のご視察



矢作川環境技術研修会 実験河川見学会

「河川生態学」の野外実習

岐阜工業高等専門学校環境都市工学科5年生など50名を対象に、実験河川で「河川生態学」の野外実習を行いました。実習は前年と同じく「環境が異なる河道区間で魚類群集構造はどう異なるのか?」と題して行われました。魚類を対象とした河川生態系評価の1手法として、現地調査から種の同定、データ解析から考察にいたる一連の流れを体験することができたと思います。

河川環境研修 (JICA)

JICA 集団研修プログラム「気候変動に対する順応的流域管理：洪水対策と生態系保全」の一環として、河川における野外調査の研修を行いました。河川水際の植生の有無によって、魚類の生息量にどのような違いが生じるかを調べる目的で行なわれました。受講者は、水際がコンクリートで覆われたコンクリート区間と植物で覆われた植生区間を調査する2チームに分かれ魚類を採捕しました。採捕した魚は同定を行い、個体数を数えました。結果を踏まえた議論をする中で、水際における植物の働きやその重要性について考える事ができたのではないのでしょうか。

皇太子殿下のご視察

皇太子殿下は、実験施設や実験河川での研究について、ご視察になられました。ご視察の間は、実験内容について多くのご下問もあり、大変興味深く施設をご覧いただけのご様子でした。「センターでのこれからの研究の発展を期待しております」とのお言葉を頂きました。今後もよい成果を発信していけるよう、センター一同、気持ちを引き締まる一日となりました。

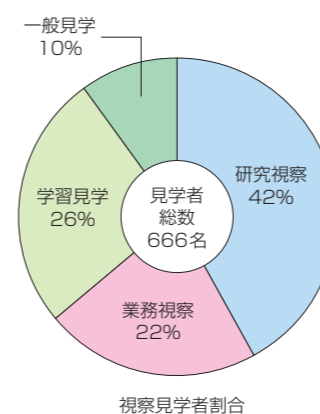
矢作川環境技術研修会の 実験河川見学会

矢作川環境技術研修会の現地講習会の一環として、河川技術者が実験河川を訪れました。現場を巡りながら、各地点で現在行われている実験内容について担当研究員が説明を行いました。また、護岸の景観に関するアンケート調査にご協力頂きました。参加者の皆様からは積極的に質問も頂き、河川管理への意識の高さが感じられました。

タイ王国プロトブラソップ 副首相のご視察

平成25年3月19日から3月25日まで、タイ王国プロトブラソップ副首相が日本の治水対策関連施設等の視察のため来日され、自然共生研究センター実験河川も3月23日に視察されました。実験河川では人工洪水や電気ショッカーを用いた魚類調査の実演も行いました。視察の間は副首相から魚類の生態等について多くのご質問もあり、興味深く施設をご覧いただきました。

視察・見学者数 (平成24年度)



タイ王国プロトブラソップ副首相のご視察

新聞・雑誌掲載記事一覧

発行・掲載日	新聞・雑誌名	掲載面・号・ページ	タイトル(見出し)	発行所
平成24年4月 2日	読売新聞	P.28	木曾川中流に大クレーター 川底の砂消失 生態系乱れる恐れ	読売新聞社
10月15日	岐阜新聞 夕刊	P. 1	県勢 金ラッシュ ぎふ清流大会午後閉幕	岐阜新聞社
10月16日	岐阜新聞	P.30	ボランティアにお言葉 皇太子さま、中学生ねぎらう 山口市	岐阜新聞社
10月16日	中日新聞	P.18	ボランティアに声掛け 皇太子さま大会視察 各務原では人工河川も	中日新聞社

研究論文等の一覧

タイトル	著者	書籍名
中小河川の効率的・適確な維持管理に向けて ～岐阜県の複数河川を対象にした河道タイプの把握と成立要因の分析	大石哲也, 高岡広樹, 萱場祐一, 原田守啓	河川技術論文集 第18巻
中小河川における護岸ブロックの表面テクスチャーの 感覚的評価と物理的評価	尾崎正樹, 大石哲也, 森照貴, 萱場祐一	河川技術論文集 第18巻
土砂流出に関わる流域特性による河川の類型化と 形成される河道タイプについて	高岡広樹, 大石哲也, 原田守啓, 萱場祐一	第6回土砂災害に関するシンポジウム論文集
自然共生研究センターの情報発信の動向と課題	渡辺友美, 真田誠至, 吉富友恭, 萱場祐一	日本展示学会 第31回研究大会
水際部の低流速域に対して配慮が必要とされる流速条件とは？ - 魚類による低流速域の利用に関する水路実験から -	小野田幸生, 萱場祐一	土木技術資料 Vol.54 No.5 6~9
SIGNIFICANCE OF RIVER SHORELINE WITH LOW VELOCITY FOR PALE CHUB (遊泳魚オイカワにとっての水際低流速域の重要性)	小野田幸生, 佐川志朗, 上野公彦, 尾崎正樹, 久米学, 相川隆生, 森照貴, 萱場祐一	SFS(Society for Freshwater Science)2012 Annual Meeting (アメリカ淡水科学学会年会議2012)
木曾・長良・揖斐川における魚類群集の流程変化 ～水系ネットワークに注目した多様性のパターン～	森照貴, 上野公彦, 高岡広樹, 佐川志朗, 加藤康充, 萱場祐一	日本陸水学会第77回大会
河川における濁水が附着藻類の一次生産に及ぼす影響	宮川幸雄, 森照貴, 加藤康充, 小野田幸生, 萱場祐一	日本陸水学会第77回大会
長期・広域データに基づいた河川の水質に対するダムの影響	加藤康充, 小野田幸生, 森照貴, 萱場祐一	日本陸水学会第77回大会
平面形状の異なる帯工周辺の河床変動特性に関する実験的研究	原田守啓, 高岡広樹, 大石哲也, 萱場祐一, 藤田裕一郎	土木学会論文集B1 (水工学) Vol.69, No.4, L1177-L1182
設置角度の異なる越流型上向き水制の河床変動特性に関する実験的研究	原田守啓, 高岡広樹, 大石哲也, 萱場祐一, 藤田裕一郎	土木学会論文集B1 (水工学) Vol.69, No.4, L1189-L1194
GISを用いた過去の環境情報データの活用手法 - ヒュマイトンボ幼虫の生息域とその保全に関する解析 -	大石哲也, 天野邦彦	応用生態工学15 (1) ,19-29,2012
高水敷掘削はイシガイ類の生息環境を再生するか ～掘削高さと経過年数の影響～	永山滋也, 佐川志朗, 萱場祐一	三学合同大会 [ELR2012東京]
広域スケールにおける魚類の種組成に対するダムの影響	加藤康充, 小野田幸生, 森照貴, 一柳英隆, 萱場祐一	三学合同大会 [ELR2012東京]
河道掘削工事における玉石の河床還元とテレメトリ法による追跡	原田守啓, 大井照隆, 加藤忠士, 松本省吾	三学合同大会 [ELR2012東京]
濁水の曝露における濃度とタイミングがアユ卵の生残に及ぼす影響	小野田幸生, 森照貴, 佐川志朗, 萱場祐一	三学合同大会 [ELR2012東京]

タイトル	著者	書籍名
水系ネットワークにおける魚類群集のパターンに対する 自然的・人為的影響	森照貴, 上野公彦, 高岡広樹, 佐川志朗, 萱場祐一	三学合同大会 [ELR2012東京]
中小河川における川づくりの現状と課題	大石哲也, 原田守啓, 高岡広樹, 萱場祐一	三学合同大会 [ELR2012東京]
多様な魚類群集を支える氾濫原水域 ～山地溪流から沖積低地河川まで～	永山滋也	H24年度応用生態工学会札幌セミナー [本来の川を取り戻すために…その7] "多自然川づくり" と "氾濫原"
河川水辺の国勢調査とは？	森照貴	豊田市矢作川研究所 月報 (Rio) 168巻 1-2
農業用の水路における季節と生活史段階に応じた魚類の生息場利用	永山滋也, 根岸淳二郎, 久米学, 佐川志朗, 塚原幸治, 三輪芳明, 萱場祐一	応用生態工学15 (2) ,147-160,2012
水田・水路における魚類研究の重要性と現状から見た課題	永山滋也, 森照貴, 小出水規行, 萱場祐一	応用生態工学 15 (2) , 273-280,2012
木曾・長良・揖斐川における魚類群集の流程変化 ～水系ネットワークに注目した多様性のパターン～	森照貴, 上野公彦, 高岡広樹, 佐川志朗, 加藤康充, 萱場祐一	第15回 日本陸水学会東海支部会 研究発表会
魚類群集に対するダムの影響：広域スケールにおけるダム上下流比較	加藤康充, 小野田幸生, 森照貴, 一柳英隆, 萱場祐一	第60回日本生態学会 (静岡大会)
密度効果もたらす群集レベルでの帰結：密度-体サイズ関係に注目して	森照貴, 齊藤隆	第60回日本生態学会 (静岡大会)
外来種ブラウントラウトが魚類群集に与える影響：種数-面積関係に着目して	長谷川功, 森照貴, 山崎千登勢	第60回日本生態学会 (静岡大会)
水生動物を用いた " 川の健康診断 " : 全国および地域スケールでの試み	赤坂卓美, 森照貴, 竹川有哉, 石山信雄, 井上幹男, 三橋弘宗, 河口洋一, 鬼倉徳雄, 三宅洋, 片野泉, 一柳英隆, 中村太士	第60回日本生態学会 (静岡大会)
The discovery of species-abundance distribution in an ecological community	Hideyuki Doi, Terutaka Mori	Oikos 122巻 179-182
Unionoid mussels as an indicator of fish communities: A conceptual framework and empirical evidence	J.N.Negishi, S.Nagayama, M.Kume, S.Sagawa, Y.Kayaba, Y.Yamanaka	Ecological Indicators 24巻 127~137
Mussel responses to flood pulse frequency: the importance of local habitat	JUNJIRO N. NEGISHI, SHIRO SAGAWA, YUICHI KAYABA, SEIJI SANADA, MANABU KUME, TETSUYA MIYASHITA	Freshwater Biology 57 (7) 1500-1511
木曾川氾濫原水域における特定外来生物ヌートリア (Myocastor coypus) によるイシガイ科二枚貝類の食害	久米学, 小野田幸生, 根岸淳二郎, 佐川志朗, 永山滋也, 萱場祐一	陸水生物学報27:41-47