

Q

洪水時に流れる物質は
平常時と比較してどのように
違うのでしょうか。



A

出水時には、平常時と比較して大量の物質が河道から
流出していることがわかりました。

洪水時の川は、水の濁りだけでなく流木等様々な物質が流れていることを確認できます。では、平常時と比べて流れている物質にどのような違いがあるのでしょうか。実験河川では平常時(0.1 m³/s)と出水時(2 m³/s)に流下する物質量を測定し、両時期における流下物質の特徴を調べました。

断面通過物質量の測定は、実験河川Bの上流端と下流端で行いました。平常時実験は2002年7月12日～13日(1回目)、7月27日～28日(2回目)に行い21時から翌日の21時までの24時間観測、出水時実験は2002年7月31日の10時～13時までの3時間観測を行いました(図-1は上流端と下流端の時間-流量曲線)。

一般に、断面通過物質量の測定は、ある断面における流量の観測と水質調査を同時に実施し、水中に含まれている物質濃度に流量を掛けることにより断面通過物質量を算出します。しかし、この方法では、1mm以下の物質のみが対象となるため、沈水植物片等の大きな物質が分析対象となりません。そこで、上流端及び下流端で水質調査と同時に、ネットによる1mm以上の物質の採取も実施し、正確な断面通過物質量の把握を試みました。

ある時刻での上流端及び下流端での通過量の差を、河道内への蓄積・河道内からの流出と考えると、平常時は24時間の合計、出水時は3時間の合計値として有機態炭素について整理して示しました(図-2)。平常時は、1mm以下の物質に含まれる有機態炭素通過量が上流端、下流端とも大きく、河道内に蓄積される量(もしくは河道内から流出する量)は非常に小さいことが解ります。また、1mm以上の物質は1mm以下の物質と比較すると通過量自体が非常に小さく、平常時の物質輸送の担い手として粒径の小さい物質(懸濁態と容存態の双方)が重要であることが理解できます。一方、出水時は、1mm以上、1mm以下とも下流端における通過量が大きくなり、河道内からの流出が大きくなっていることが解ります。特に1mm以上の物質は河道内部から大量に流出しており、出水時の物質輸送に重要な役割を果たしています。

実験河川は流域や高水敷からの流入負荷がなく、河道内から流出する物質量を正確に把握することが可能です。今回の出水実験は3時間という短いものでしたが、河道内からの物質流出量は平常時24時間における河道とのやり

りの量と比較しても非常に大きなものであることが解ります。物質輸送における出水の意義は大きいのです。

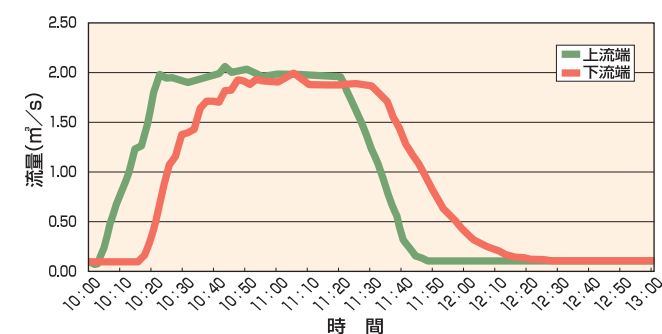


図-1 出水時の時間-流量曲線
上流端と下流端における時間流量曲線を示す。観測は13時まで実施しているが、流量は下流端においてでも12時30分頃には平常時の流量0.1 m³/sまで低下している。

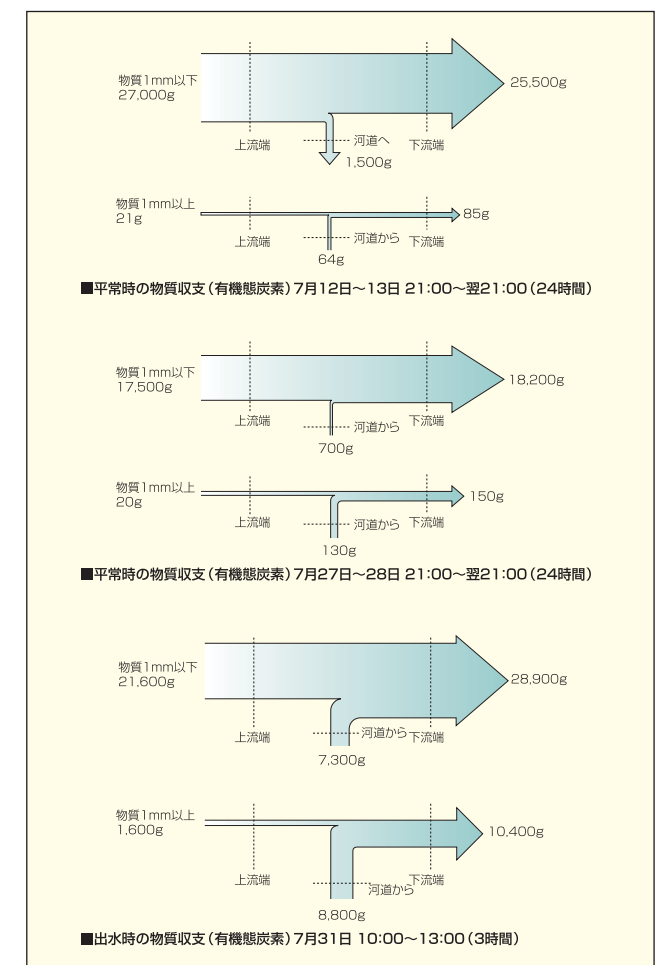


図-2 平常時及び出水時の物質収支状況(有機態炭素)
上から、平常時1回目、平常時2回目、出水時を示す。平常時における物質1mm以上については、量が少ないため太さを拡大してある。

担当：萱場 祐一

Q 付着性藻類の流されやすさは、種によって異なるのでしょうか。

A 種によって異なる生活様式や石への着生形態の違いが、流されやすさに関与していることが推察されました。



川底の石の表面に生育している藻類は河川生態系における一次生産者としての役割を担っています。しかし、近年、河川流量の安定化や攪乱の減少によって、糸状緑藻の繁茂、細粒土砂の堆積等が生じ、藻類を餌資源とするアユ等の魚類等への影響が指摘され、出水によって藻類が流されたり、川底の石が転がったりすることの重要性が認識されてきています。当センターでは、川底の環境を取り戻すため、藻類が流される出水条件や良好な川底を保つための攪乱頻度について研究しています。その中で種によって流されやすさは異なることがわかってきました。

石の表面に付着する藻類は、細菌の被膜が形成された後、平面的に付着する珪藻が出現し、長い柄で付着する珪藻や、ロゼット状を呈する珪藻、さらには糸状性の緑藻や藍藻主体の立体的な構造の群集へと遷移することが知られています¹⁾。そこで、遷移の段階が異なる付着物、ここでは川底に設置していた期間が異なる2タイプ(15日間、47日間)の付着物(図1)を用いて、出水によって掃流しやすさが異なるかどうか実験しました。平常時流量0.1 m³/sを1.0 m³/sに増加させ24時間継続させた結果、15日間設置した付着物中の細粒土砂や藻類量は減少したのに対し、47日間の付着物は減少せず、後者の方が前者より流されにくいことがわかりました。

両者の違いについて顕微鏡を用いて観察したところ、15日間設置したものは、*Scenedesmus* spp.(写真①)や*Planktosphaeria gelatiosa*(写真②)が多く出現していました。これらは浮遊性の藻類であり、出水によって容易に流されやすい種です。その他、珪藻の*Nitzshia palea*(写真③)、*Navicula viridula* var. *rostrata*(写真④)、*Gomphnema parvulum*(写真⑤)、*Synedra* spp.(写真⑥)、*Melosira varians*(写真⑦)が出現していました。このうち、*Nitzshia palea*と*Navicula viridula* var. *rostrata*は平面的に着生しますが自由に動き回ることができ、*Melosira varians*は細胞がつながった糸状の群体を形成することから、これらは共に流されやすい種と考えられます。*Gomphnema parvulum*と*Synedra* spp.は殻端でバットにより着生する種で、流されやすさは中程度です。このように15日間設置したものに付着していた藻類は流されやすい種が多かったようです。

47日間設置していたものには珪藻の*Synedra* spp.、*Navicula viridula* var. *rostrata*、*Melosira varians*、*Nitzshia palea*や、糸状体性の藍藻の*Homoeothrix janthina*(写真⑧)が代表的に出現していました。*Homoeothrix janthina*は出水によって糸状体の一部は切れて流されますが、付着している部分は流されにくいようです。その他、15日間設置したものにはほとんどみられなかった糸状緑藻の*Spirogyra* sp.、*Cloniphora* sp.(写真⑨)、*Oedogonium* sp.(写真⑩)が出現していました。*Cloniphora* sp.は糸状体の部分は切れて流さ

れることもありますが、基部細胞は流されずに残ります。基部細胞を持つ種は、一般的に基部細胞から伸びる仮根状突起でしっかりと石面に着生しているため、この部分は流されにくいと考えられます。このように、47日間設置していた付着物中には、流されにくい種が含まれていました。種によって異なる生活様式や石への着生形態の違いが、流されやすさに関与していることが推察されました。ただし、種による付着形態は不明なものも多く、付着形態の観点から、流されやすさを整理することは今後の課題であるといえます。また、付着形態のみでなく、藻類の粘性物質による結合や補足などが、流されやすさに影響を及ぼすことも考えられますので、これらの検討も必要であると考えられます。

1) 参考文献『陸水学』
京都大学学術出版会
(著)アレキサンダー・J・ホーン/
チャールズ・R・ゴールドマン
(訳)手塚泰彦

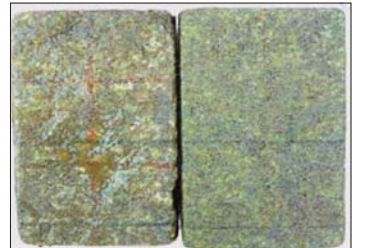
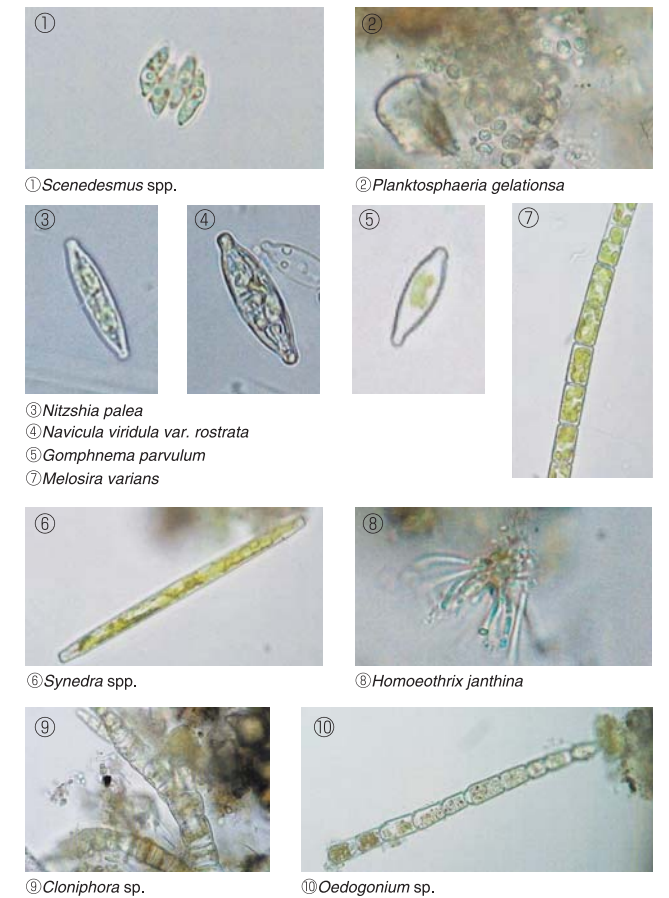


図1 実験に用いた石の上面。左は設置期間15日間、右は47日間。



担当:皆川朋子・福嶋 悟(部外研究員)

Q

植物で覆われた川岸が
コンクリート護岸になると、
水生生物はどのように
反応するでしょうか。

A

多くの魚類や甲殻類はその区間から移動し、
水生生物全体の生息量が小さくなります。

研究目的

- ・自然植生からコンクリート護岸に変わった際に失った機能を把握することは、コンクリート護岸河川において、生物の生息環境改善を考える場合非常に重要になります。
- ・植生護岸の機能を、植物のカバー効果（陸上部・水中部）に注目し、それぞれの植物カバーがもつ機能を検証する実験を図1のように各処理区を設定して行いました。

調査方法

- ・実験は自然共生研究センター内にある実験河川Aで、9月中旬に各処理区の設定を行い、10月中旬にエレクトリックショッカーによる魚類そして甲殻類の生息量調査を行いました。

法面タイプによる魚類の生息量比較—図2

- ・魚類の分布にとって、陸上カバーより水中カバーの方が重要でした。また、コンクリート護岸の魚類生息量が最も小さくなりました。

法面タイプによる甲殻類の生息量比較—図3

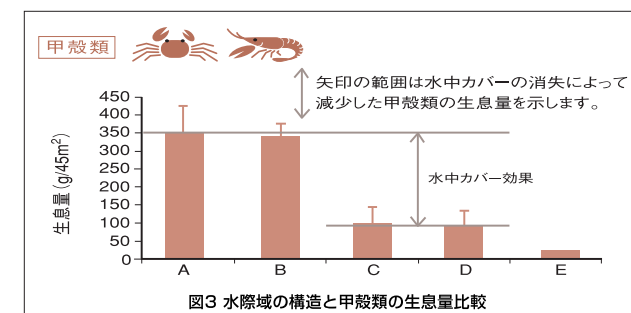
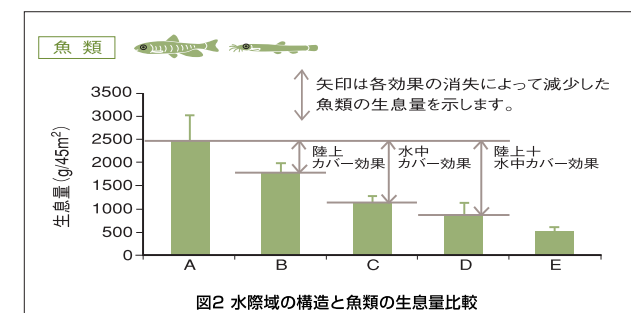
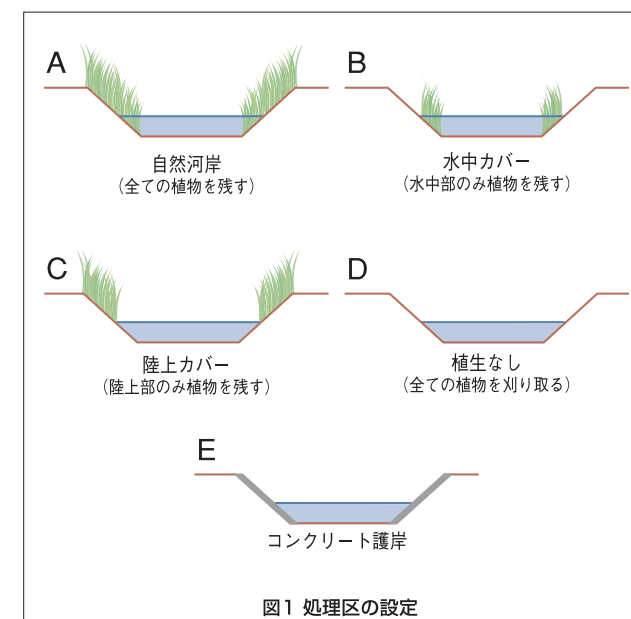
- ・甲殻類の分布には、水中カバーの存在が非常に重要でした。また、コンクリート護岸では甲殻類はほとんど生息していませんでした。

考察

- ・水際にある水中カバーの存在が、水生生物の分布に強く影響を与えることが実験によって示されました。
- ・水際に植物があると水際の流速が低減し、横断面の流速分布が複雑になります。さらに水生生物にとっての避難場である水中カバーを提供します。このような環境が水生生物にとって好ましいと考えられました。

今後の課題

今後はコンクリート護岸河川を対象に、どのような水中カバーが生物の生息環境改善に効果があるのか、実験的に検証することを検討しています。



担当：河口洋一・水野 徹

Q

フィールドで観察しにくい川の現象をわかりやすく伝えるにはどのような方法が考えられるでしょうか。



A

川を複数の視点で記録した映像を組み合わせ、出水の状況を展示空間に再現しました。

はじめに

河川生態系を理解するためには、現象を正しく認識することが重要です。しかし、出水のような現象を実際のフィールドで観察するには、大雨や台風の時期を待つ必要がある等、臨場のタイミングを合わせることが難しく、さらに、そのような状況下に身を置くには危険を伴うことから、実際の現場体験は非常に困難となります。本研究では映像を活用することによって河川の出水を展示空間に再現し、現象を効果的に伝達する方法について検討しました。

映像の記録

映像の記録は、自然共生研究センターの実験河川で行いました。撮影時には、出水実験を（平常流量0.1 m³/s ⇄ ピーク流量1.5 m³/s）実施し、クレーンを使った高所からの撮影、水際からの水面の撮影、そして、固定カメラによる水中の撮影を同時に行い、水辺から眺めているだけでは認識しにくい角度から出水を捉えました。そして、水が増えてピークになり、減少して元に戻るまでの出水の様子を記録しました。例えば、水中の映像には、流される土砂の動き、出水が終わる頃に遡上し始める魚の姿、冠水した場所で草の上に避難する昆虫などが写っています。そのような映像を組み合わせ、出水の様子を再現する展示システムを構築しました。

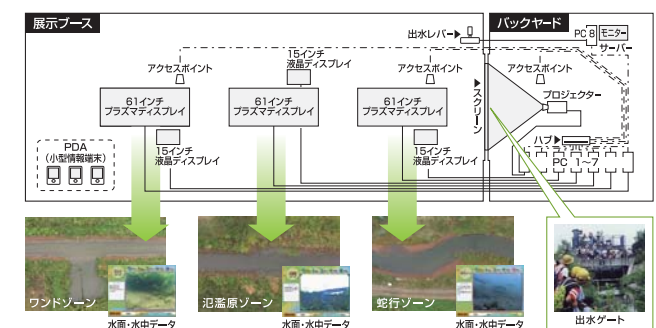
展示システムの特徴

出水レバーを引くことで、壁面の大きなスクリーンに写し出される出水ゲートの映像が変化して出水が始まります。床面のプラズマディスプレイ（PDP）には、「蛇行ゾーン」、「氾濫原ゾーン」、「ワンドゾーン」が写し出され、流量の変動（平常時→増水時→ピーク時→減少時）に対応した実際の映像が提供されます。それらに連動し、横に並べられたタッチパネル式の液晶ディスプレイ（LCD）には、水面、水中の変化、その辺りの生物の反応等を記録した映像が表示されます。また、簡易無線LANであるBluetoothを使用し、小型情報端末（PDA）では映像と対応した流速や水深のデータをリアルタイムで確認できるようになっています。これらのデータは全てコンピューター

で管理され、映像はMPEG2で送出され各メディアに連動して表示されます。

児童の展示体験とその反応

展示システムは、建設技術フェア2002IN中部（ナゴヤドーム）の学習エリアの「川の学習コーナー（約100m²）」で公開しました。期間中には名古屋市の小学校13校、4～6年生の43クラス、約1400人の児童が展示スペースに訪れました。会場では、クラスの代表者が出水レバーを動かし出水ゲートが開くと同時に、児童は水が増え始める川の全体的な変化を眺めた後、それぞれ自分の見たい場所へと移動し、横のモニターで、その場所の水面のアップや水中の様子、流速や水深を確認していました。特に、水中のシーンを積極的に選択し、変化する川底や流れていく物をじっと観察する姿がよく見られました。発言に耳を傾けると、児童は観察を通して、流れに対する魚の反応、土砂の舞い上がり方、水の色の変化など、多くのことを読みとっていることがわかりました。展示体験後のアンケート調査の結果では、今回の映像の展示の良い点として、「川の中が良くわかって面白い」、「いろんなところが見やすい」、「近づいて見ても危なくない」といったコメントが多くあげられました。



■システム構成図



■建設技術フェア「川の学習コーナー」での展示

担当：吉富 友恭