



# 陸の水

==== No.55 ====

日本陸水学会東海支部会

ニュースレター（2012年6月26日）

発行：日本陸水学会東海支部会

連絡先：〒501-6021 岐阜県各務原市

川島笠田町官有地無番地

（独）土木研究所 自然共生研究センター

森 照貴

Tel: 0586-89-6036、Fax: 0586-89-6039

E-mail: moriterutaka@yahoo.co.jp

## 今年度役員体制および幹事就任のあいさつ

今年度の役員体制が決まりましたので報告させていただきます。また、新しく役員就任にあたり、新会長からのご挨拶を掲載させていただきます。

\*\*\*\*\*

### 新会長としてのご挨拶

石田 典子（名古屋女子大学・教授）

今年度より支部会長を拝命しました名古屋女子大学石田典子です。琵琶湖沿岸域で付着藻類の生産、物質代謝への影響を研究しています。昨年度末の総会には出張のため出席できず、いつのまにかという形で就任してしまい、皆様には大変失礼なことをいたしました。なにとぞ、ご容赦いただき、お力添えいただきますように、よろしく願いいたします。

東海支部会は、陸の水に関わる様々なことに興味関心を持つ人々の集まりという比較的ゆるやかな共通理解の中で発足し、その創意工夫を持ち寄った運営により、本会の支部の会という位置づけではなく、独立した考えを持つ会へと成長してきたように思います。今後とも、広範囲な陸水研究のアカデミックな交流の場としての機能とともに、陸の水に関わりや興味のある幅広い人々の集まりの場としての役割を重視し、意欲的に参加していただける会であるように、幹事の皆さんと知恵を出し合い、進めていければと思っています。特に、若い世代の人々に地域の陸水の情報を提示し、知的好奇心を育てる場を提供するという事は、支部会の大きな意義ではないかと考えます。どうかお近くの学校などで陸の水に関する生き物や現象に興味のありそうな方がいらっしゃいましたら、この会の案内をしていただければ大変喜ばしいことと思います。

また、今年度は、日本陸水学会の全国大会が名古屋で開催されることに関係して、宗宮前支部会長のもとで支部会の全面的なバックアップが決まり、多くの支部会員の方が献身的に協力していただきます。この場を借りて心よりお礼申し上げます。会員の皆様におかれましても、エクスカージョンや公開シンポジウムなどにぜひご参加いただきますようお願いいたします。

【新幹事就任のご挨拶】

このたび、新幹事に就任いたしました名古屋市東山動物園 世界のメダカ館の水野 展敏（のぶとし）と申します。陸水学会にも新しく入会させていただきました。私は、身近な水辺の生き物の楽しさをどうしたら次世代の子供たちに伝えることができるのかを、生涯のライフワークにしたいと日々考えているところです。専門は爬虫類ですがみなさまと一緒に生き物について勉強させていただき職場であるメダカ館で子供たちに水辺の楽しさを伝えることができたなら、素晴らしいと考えております。どうぞよろしく願いいたします。

水野展敏（名古屋市東山動物園）

本年度より新幹事をさせていただきます，上野 薫（中部大学応用生物学部）です．学生時代にはアカネズミのハビタット解析，酸性硫酸塩土壌の生成過程における鉄酸化細菌の挙動，現職では森の健康診断や希少植物の生育土壌環境，底質浄化，廃棄物利用の堆肥化などに関わるようになり，ますます自分の専門が分からなくなる今日この頃です．非力ですがお役に立てるよう努めます．どうぞ宜しく願いいたします．

上野薫（中部大学）

【役員体制および役割分担（\*：新役員）】

- 会長： \*石田典子（名古屋女子大学）
- 幹事： 戸田三津夫（静岡大学）：庶務
- 幹事： 内田朝子（矢作川研究所）：会計
- 幹事： 石川雅量（たんさいぼうの会）：広報（HP管理）
- 幹事： 森照貴（土木研究所）：陸の水編集担当
- 幹事： \*水野展敏（東山動物園）
- 幹事： \*上野薫（中部大学）
- 会計監査：岡田直己（中部大学）

\*\*\*\*\*

## 2012年「陸水サマースクール」についてのお知らせ

支部会の皆様には、既にメールなどでお伝えしておりますが、本年度の支部会開催による「陸水サマースクール」は、日本陸水学会第77回大会（名古屋大会）のエクスカージョン3コース開催にて代えることとなっております。

エクスカージョンの内容

※ コースの詳細については、日本陸水学会第77回大会（名古屋大会）のホームページをご覧ください（<http://www.isc.chubu.ac.jp/jslim77/symposium.html>）

## 【コース 1】

内田“カワゲラ” 臣一（愛知工業大学）と行く矢作川水利用の旅

随行：内田臣一，山本敏哉，内田朝子，白金晶子（豊田市矢作川研究所）

旅程：名大～越戸ダム直下の減水部（山本敏哉）～水辺公園でのカワヒバリガイ（白金晶子）～矢作大橋直下のオオカナダモ群落（内田朝子）～明治用水頭首工直下の減水部と明治用水（内田臣一）～名大

## 【コース 2】

富田“湧水と湿地” 啓介（名古屋大学）と行く東海丘陵湧水湿地の旅

随行：富田啓介，新實智嗣（kk水地盤研究所），松本嘉孝（豊田高専）

旅程：名大～東部丘陵湿地～愛知県立芸術大学付近の湧水～海上の森～名大

## 【コース 3】

村上“河口堰” 哲生（名古屋女子大学）と行く長良川河口堰開門の旅

随行：村上哲生，井上祥一郎（伊勢・三河湾ネットワーク），田中庸夫（元愛知県），萱場祐一（土木研究所）

旅程：名大～長良川河口堰～河口堰下流～河口堰上流～土木研究所自然共生研究センター～名大

## 参加方法および注意事項

日本陸水学会第 77 回大会（名古屋大会）に登録しない支部会員は参加費 500 円のみでエクスカーションに参加できますが、申込者多数の場合は大会参加者が優先されることになっています。そこで、大会に登録しない支部会員については、大会の申込み要領とは別に、コースを一つに限定しない参加希望を下記の宛先にメールにて申込みをしていただくことにより、いずれかのコースになるべく参加できるよう配慮したいと思います。メールアドレスをお持ちでない方は、お電話を頂ければ対応させていただきます。申込みの締切は大会登録者と同様の 6/30 とさせていただきますが、優先される大会登録者の締切後（6/30）、空席に対しての割振となります。空きがある場合については、締切（6/30）以降も受け付けますので、一度、お問い合わせいただければと思います。また、先着順ではありませんので、ご了承ください。

## 申込先（メールの送付先）

静岡大学工学部 戸田三津夫

メールアドレス： tmtoda@ipc.shizuoka.ac.jp

電話番号：053-478-1146

※ メールでの申込ができない場合に限り、電話にて申込頂ければと思います。

## 申込み必要事項：

申込者全員の氏名（ふりがな）、所属、連絡先（住所、電話、ファックスなど）

**締切： 6/30 日必着**

ただし、空きがある場合については、締切以降も受け付けます。

一度、お問い合わせ下さい。

※ 支部会員でない方（お子様など）の参加も可能です。

## 第 20 回 東海陸水談話会についてのお知らせ

2012年9月11日から11月10日にかけて、名古屋大学博物館にて「西條八束と日本陸水学の流れ」と題した企画展が開催され、期間中に3回の特別講演会が予定されています。毎年、この時期に東海陸水談話会を開催してきましたが、今年度については、名古屋大学博物館で開催される特別講演会に談話会として参加して頂ければと思います。

### 第 24 回 名古屋大学博物館企画展「西條八束と日本陸水学の流れ」

日時：2012年9月11日（火）～11月10日（土）

場所：名古屋大学博物館（地下鉄名城線「名古屋大学」2番出口）

開館時間：10:00～16:00（入館は15:30まで）

休館日：日・月曜日、入場無料

問い合わせ先：名古屋大学博物館

〒464-8601名古屋市長種区不老町

TEL: 052-789-5767, FAX: 052-789-5896

URL: <http://www.num.nagoya-u.ac.jp/>

### 開設期間中の名古屋大学博物館特別講演会

会場：名古屋大学博物館3階講義室

① 9月17日（月・祝） 13:00～15:00

「西條八束と日本陸水学の流れ」

寺井久慈（名古屋大学博物館研究協力者）

「水面下の現象に魅せられた西條先生の横顔」

中本 信忠（信州大学名誉教授）

② 10月6日（土）14:00～15:30

「西條八束さんの陸水学と私」

川那部 浩哉（京都大学名誉教授、前滋賀県琵琶湖博物館館長）

③ 10月20日（土）14:00～15:30

「西條八束さんとお父上の西條八十さん」

諏訪兼位（名古屋大学名誉教授、前日本福祉大学学長）

---

## 2012 年度 日本陸水学会東海支部会 研究助成のご案内

日本陸水学会東海支部会では、以下の要領にて、2012年度の研究助成を公募いたします。

### 1 . 助成対象

川、ため池、内湾（干潟）、地下水など陸水環境の調査・研究を行っている、あるいは、行う意志をもつ個人またはグループです。分野は自然科学、人文社会科学を問いません。また、陸水環境を対象とした環境教育の実践および教材研究も助成対象とします。応募資格は支部会員に限定いたしません。研究終了後1年以内に支部会研究発表会あるいはニューズレター紙上にて成果を公表していただきます。

選考にあたっては、研究機関（小学校、中学校、高等学校は含まない）に所属していない個人、グループを優先的に助成する方針ですが、研究機関に所属する研究者、学生も応募できるものとします。営利を目的とする研究には助成いたしません。大学生、大学院生の方は、卒業論文研究、修士・博士論文研究の一部内容について申請しても構いません。

### 2 . 助成金額

予算総額5万円以内で1件以上の助成を行います。したがって、5万円分の予算まで申請できますが、申請書の内容によっては減額して支給いたします。

### 3 . 応募書類：以下の項目を含んだ応募書類を作成して申し込んでください。

- 1) 研究題目
- 2) 助成を受けようとする個人の氏名またはグループ名
- 3) 助成を受けて実施しようとする調査・研究課題の内容（1000~1200字程度）
- 4) 助成金の執行予算案（千円単位）：例えば、用品費（消耗品含む）、調査旅費（成果発表のための学会・研究会参加旅費を含めて良い）、謝金（アルバイト代）など、項目に分けて記載する。不明な点は事務局にお問い合わせください。
- 5) 個人またはグループ代表者の連絡先（電子メールがあればアドレスを明記のこと）  
応募書類は、A4の用紙に上記1)～5)の項目を記載し（手書き可）、下記事務局へ郵送、または、電子メールでお申込ください。

〒468-8507 名古屋市天白区高宮町1302

名古屋女子大学 文学部児童教育学科 石田典子

TEL: 052-801-6068, E-mail: ishida@nagoya-wu.ac.jp

### 4 . 締め切り：2012年8月31日（水）消印有効

### 5 . 結果：本人に通知するとともに、「陸の水」で発表します。

## 「陸の水」論文集 2013 へのご投稿を呼び掛けます

野崎健太郎（編集委員長， 椋山女学園大学教育学部）

「陸の水」論文集は、2011 年から年 1 回の定期刊行になりました。次号は、2013 年 3～4 月の発行となります。そこで、次号へのご投稿を呼び掛けます。投稿および執筆規定は、論文集 2012（陸の水 54 号）の巻末、および、東海支部会の web site に掲載されています。原稿の区分は、「論文（Article）」と「資料（Regional Report）」の 2 種類になります。他にも「意見（Opinion）」や「書評（Book Review）」も掲載いたします。編集委員は以下の方々です。

石田典子（名古屋女子大学文学部，名古屋）、萱場祐一（独立行政法人土木研究所自然共生研究センター，各務原）、松本嘉孝（豊橋技術科学大学，豊橋）、村上哲生（名古屋女子大学家政学部，名古屋）、谷口義則（名城大学理工学部，名古屋）、森照貴（独立行政法人土木研究所自然共生研究センター，各務原）、村瀬潤（名古屋大学大学院生命農学研究科，名古屋）、田代 喬（名古屋大学大学院環境学研究科，名古屋）、寺井久慈（名古屋大学博物館，名古屋）、内田臣一（愛知工業大学，豊田）、八木明彦（愛知工業大学，豊田）、山本敏哉（豊田市矢作川研究所，豊田）

投稿受付の締切：2012 年 8 月 1 日

編集委員長まで E-mail もしくは書面にて申し込んで下さい。その際には、①原稿の区分、②題名、③全ての著者氏名、④全ての著者の所属、⑤連絡著者および連絡先（E-mail 必須）をお願いいたします。

原稿締切：2012 年 11 月 1 日（当日消印有効）

編集委員長まで E-mail の添付書類、もしくは郵便等にてご送付下さい。詳しくは投稿・執筆規定をご参照下さい。

ご投稿について不明な点は、編集委員長までお気軽にご相談下さい。

「陸の水」論文集 2013 編集委員長

野崎健太郎

連絡先：〒464-8662 名古屋市千種区星が丘元町 17-3 椋山女学園大学教育学部  
電話 052-781-4458（研究室直通）、E-mail：ken@sugiyama-u.ac.jp

## 会費納入のお願い

「陸の水 No.54」に会費納入のお願いを同封させていただきました。その後、多くの会員の方々がご入金をしてくださいました。中には数年分の会費を納入いただいた方もあり、大変ご負担をおかけしたことと思います。この場をお借りしお礼申し上げます。なお、まだ、ご入金の手続きがお済みでない方は手続きを進めていただきますようお願いいたします。

2年度分の会費が未納の方は、規約に従い、翌年度には自動的に退会となりますのでご承知おきください。その際も、未納会費2年分のお支払いをお願いしております。

年会費：一般 2,000 円、学生（大学生以上）1,000 円、高校生以下は無料、  
団体 4,000 円、家族 3,000 円

< ゆうちょ銀行からお振込みの場合 >

口座番号：00890-4-68831、加入者名：日本陸水学会東海支部会

< 他の金融機関からお振込みの場合 >

銀行名：ゆうちょ銀行、金融機関コード：9900、店番：089

店名（カナ）：〇八九店（ゼロハチキュウ店）、預金種目：当座、口座番号：0068831

カナ氏名（受取人名）：ニホンリクスイガツカイトウカイシブカイ

（カナ氏名は、システム上小文字を大文字にする等、一部変換して表示してあります。）

---

## 陸水での群集生態学（5）

—水系ネットワーク—

（独）土木研究所・自然共生研究センター  
森照貴

私たちが河川を思い描く時、どこから眺めているのかによって、見えてくる様相は全く異なります（図 1）。川の中を凝視しているのであれば、川底の礫サイズが様々であることや、有機物が溜まっている場所や水草が繁茂している場所があることが見えてくるでしょう。岸から川を眺めたのであれば、瀬や淵といった特徴的な構造が目につきますし、橋の上から眺めた川は、瀬と淵を同時に捉えられることができ、川が蛇行していることに気がつくようになります。また、高台や山頂から眺めた川は、蛇行を繰り返しつつ、時折、支流と合流していることを認識できます。さらに、飛行機などの遥か上空から眺めたのであれば、多くの支流が本流に合流していく様が見てとれるはずですが。このように河川を捉える際、対象とするスケールに応じて、システムの様相が変化することは、Frissell et al (1986)で発表され、この論文で示された図は（図 1）、今でも多くの教科書で紹介されています。

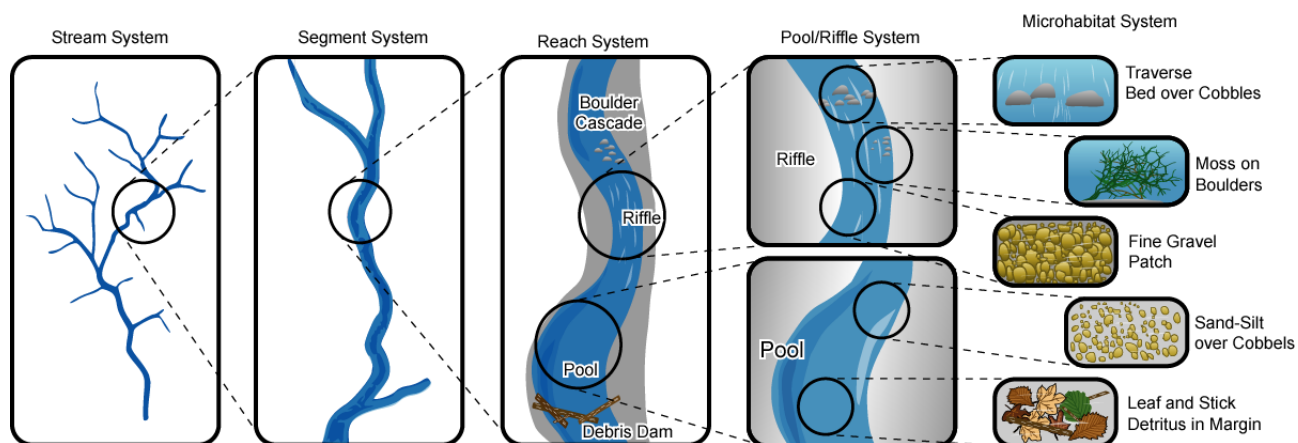


図 1 スケールに応じて異なる河川のシステム。Frissell et al (1986)を改変。

今回は、Frissell et al (1986)の概念図（図 1）の中で、もっともスケールを大きくすることで認識できる”Stream System”についてご紹介したいと思います。このマクロスケールで捉えた河川は、樹木の枝ぶりに似た形状をしており、水系ネットワークや流域ネットワーク、もしくは河川ネットワーク（英語では、stream network や river network と記述される）と呼ばれ、近年になり、様々な研究成果が発表されています。

### 【水系ネットワーク】

河川は、上流ほど多くの支流が存在する枝分かれの多い構造であり（Benda et al 2004）、上流部では、流路長 1 km あたり 10 本近くもの支流が流入してくるような場合もある（Wipfli & Gregovich 2002）。このような構造は水系ネットワーク（stream network もしくは river network）として、古くから認識されていたものの、研究対象としては、より単純化した 1 本のライン（線）として河川を捉えることが多かった。その代表的なものが、Vannote et al (1980)による河川連続体仮説であり、彼らの論文では、上流から下流にかけて環境や生物群集が徐々に変化することが概念的に示されている。そして、Vannote et al (1980)が発表されて以降、様々な変数（たとえば、種数）に関して、上流から下流にかけてのパターンが報告されてきた（森 2011 を参照）。そして、この河川連続体仮説をきっかけに進められた一連の研究は、河川生態系に対する理解を推し進めてきた。一般的に、上流から河口にかけて生息する魚種数は多くなり、河床礫の平均サイズは小さくなる。しかし、このパターンが全てと言うわけではない。種数などで表される生物群集も、河床礫の平均粒径のような環境要因も、必ずしも流程に沿って綺麗に連続変化をするわけではない。ここに、河川をライン（線）ではなく、ネットワーク（網）で捉える必要性が出てくるわけである。

既に述べたように、本流に数多くの支流が流入することで水系ネットワークが形成されているが、このネットワーク構造が持つ特徴として、合流点の存在が挙げられる。つまり、河川をライン（線）で捉えていては合流点という場所は存在せず、ネットワーク（網）として捉えることで合流点が存在することになる。合流点では、下記で述べるように、特徴的な河川環境や生物群集の組成が観察され（e.g., Rice et al 2001, Benda et al 2004, Kiffney et al 2006）、流程に沿って予測されるパターンでは説明できない現象が生じる。つまり、源流から河口にかけて連続的である（はず）のパターンにおいて、合流点は不連続点をもたらすのである（Poole 2002）。



### 【合流点における環境および生物群集】

流量をはじめ、様々な環境要因が、源流から河口といった流程に沿って徐々に変化していく。しかし、本流と支流が出会う合流点付近では、合流点の上流部もしくは下流部とは異質な環境が作り出される。支流が本流に流入する際、水だけでなく土砂や有機物も本流へと運ばれる。そのため、合流点や合流点の直下部では、独特の侵食-堆積環境が創出され、河床勾配の変化や砂州の形成の他にも、水温や水質、河床材料の平均粒径、倒流木の量などの環境要因についても、合流点上流部とは異なる状況が生み出される (Best 1988, Rice et al 2001, Benda et al 2004, Kiffney et al 2006)。

このような合流部における特徴的な環境は、様々な生物種に影響を及ぼすことが知られている。例えば、あるカエルは産卵場所として合流点を選好することが示されている (Kupferberg 1996)。また、合流点付近もしくは合流点下流部ではトビケラ類などの水生昆虫や、サケ科やカジカ科などの魚類の個体数や種数が増えることが示されている (Cellot 1996, Rice et al 2001, Fernandes et al 2004, Kiffney et al 2006)。これらの個体数や種数の変化は、合流点もしくは合流点下流部で生じる特定の要因に起因するものではなく、水温や水質、河床材料などの様々な生息環境の変化や、河川内生産性、流下有機物量の変化など、複合的な影響によるものであると考えられている (Kiffney et al 2006)。

ただし、全ての合流点もしくは合流点下流部で、個体数や種数に変化が生じるわけではなさそうである。例えば、支流と本流の流量や流域面積の比 (支流/本流) が 0.6 もしくは 0.7 以上の合流点でのみ、本流の水深や川幅などの地形に変化が生じることが示されている (Rhoads 1987)。また、他の研究では、本流のサイズ (流域面積) が大きくなるほど、大きな支流との合流点でないと、本流での環境変化 (地形だけでなく流砂量や有機物量など) が生じないことが示されている (Benda et al 2004)。つまり、大きな支流との合流点でのみ様々な環境変化が生じ、個体数や種数が増加する可能性が示唆される。ただし、小さな支流は生物種に影響がないかと言えば、そうではない。季節や成長段階に応じて生息場所を変化させる種は数多く存在し (Bonneau & Scarnecchia 1998)、避難場所や種の供給源としての機能が小さな支流にはある (Sedell et al 1990, Lowe & Bolger 2002) そのため、小さな支流は、本流における地形や流砂量などに変化をもたらさないまでも、生物群集にとって重要な環境である可能性が高い。

このように、本流の動物にとって支流や支流が作り出す合流点は重要な場所となるが、支流に生息する魚類に関しても、合流点の影響が伺える。支流に生息する魚種数を比較した際、本流に近い区間の方が、離れた区間よりも生息魚種数が多いことが示されている (Hitt & Angermeier 2011)。これは、本流の方が多くの魚種が生息しており、本流から近いほど多くの種が分散してくるためであると考えられている (Hitt & Angermeier 2011)。また、同じサイズの支流であっても、合流する先の河川サイズが大きいほど、生息する魚種数が増えることも報告されている (Osborne & Wiley 1992, Smith & Kraft 2005)。この現象についても、上流よりも下流の方が本流に生息する魚種数が多く、下流に接続する支流の方が、より多くの種が本流から移動・分散してくるためであろう。

ただし、本流の魚の種構成と支流の魚の種構成は必ずしも同一ではないことから (Thornbrugh & Gido 2010)、本流に隣接する支流だとしても、支流の魚類群集は、本流の魚類群集の単なる部分集団 (subset) ではないと考えられる。実際に、本流にはあまり生息せず、支流で数多く観察される種もあり (小川・長田 1999)、本流に流入する小さな支流がこのような種にとって必要な生息場所と考えられる (Yuma et al 1998, Pollux et al 2006)。

### 【水系ネットワークとして連結していることの重要性】

Vannote et al (1980)をはじめ、環境や生物群集などが上流から下流にかけて変化していく河川生態系の様子は、多くの研究によって示されてきた (Junk et al 1989, Thorp & DeLong 1994)。わかりやすいものでは、生物の分布範囲の違いが挙げられる。通常、サケ科魚類はコイ科魚類よりも上流域に分布するし、同じサケ科イワナ属でもオショロコマが上流側に、アメマスが下流側に分布するといったパターンが観察される (Fausch et al 1994)。しかし、すべての種の分布域を、流程に沿って区分できるわけではない。水系ネットワーク上で、複雑な空間分布を示す種も多く存在する。同じサケ科稚魚でも、本流で高い密度を示す種もいれば、支流で高い密度を示す種もいるように、本流-支流間で分布が異なる場合もある (Scarnecchia & Roper 2000)。水生昆虫などの底生動物に関しては、種の分布範囲が限定的な場合もあり (Finn et al 2007)、同じ水系ネットワーク内に属していても源流ごとに種組成が異なる可能性が指摘されている (Clarke et al 2008)。

また、河川に生息する動物の多くは成長段階や季節に応じて、生息場所を変化させる (Bonneau & Scarnecchia 1998, Nagayama et al 2012)。単に流程の位置を変えるだけの種もいるが、本流-支流の水系ネットワークを利用するものも多い (Koizumi et al 2006)。普段は本流に生息するようなイワナ属の1種は、本流で産卵することはなく、小さな支流でのみ産卵することが確認されている (Koizumi & Maekawa 2003, 2004)。また、中下流に生息する純淡水魚についても、本流の流路ではなく、水路のような小さな支流で産卵する魚類も数多くいる (Yuma et al 1998)。さらに、支流は産卵場所としてだけでなく、多くの種にとって稚魚の保育場 (nursery habitat) として使用される (Pollux et al 2006, Salas & Snyder 2010)。魚類だけでなく、底生動物も季節や成長に伴い生息場所を変化させる種が数多く存在し、本流と支流の両方を利用する種もいる (Hynes 1970)。他にも、本流と支流では越冬期の生残率が異なるなど (Ebersole et al 2006)、水系ネットワークとして本流に支流が連結していることは、生活史を完結させるためには重要なことである。

水系ネットワーク内で隣接する河川は、攪乱によるダメージを受けた場所への供給源 (source) としての役割を持つ。つまり、攪乱によって個体群の絶滅もしくは縮小するようなダメージを受けた河川にとって、ネットワーク内でつながっている河川が存在することは、ダメージからの早期の回復を可能にすると考えられている (Lowe et al 2006, Koizumi 2011)。

たとえば、ある1本の支流が孤立的に存在する場合と、2つの類似したサイズの支流が近接している場合があったとする(図2)。孤立した支流に存在する動物が、土石流のような大規模攪乱によって絶滅する場合がある。こういった支流の動物は、一度、絶滅してしまうと、攪乱後に個体群が回復することは難しく、長期にわたって絶滅した状態が続くことが予想される(図2の右側)。一方、2つの支流が隣接しているような場合でも、片方の支流で攪乱が生じてしまえば、その支流の個体群は絶滅するであろう。しかし、もう片方の支流の個体群が絶滅を免れ、存続していれば、「攪乱を受けていない支流」から「攪乱を受けた支流」へと個体が移動・供給される。その結果、「攪乱を受けた支流」でも、短期間のうちに個体群が回復すると考えられる。このような現象は、多くの河川の動物種で生じるものである(Lowe et al 2006, Koizumi 2011)。上流域では土石流(debris flow)のような強い攪乱が突発的に生じるが、ネットワーク内の全ての流域で生じるわけではない(Swanson et al 1998)。

そのため、土石流が発生し、個体群や群集が局所的に崩壊したとしても、近接している支流からの移動・分散によって速やかに回復すると考えられ、これは対象とする河川をライン(線)で捉えているだけでは説明ができない過程である。さらに、単に河川が近接しているだけでなく、移動経路が確保されている時のみに回復が可能であり、陸域を移動できない生物にとって、砂防ダムなどの構造物で移動が阻害されてしまった場合は、近接していたとしても回復は困難となるであろう。

以上、ここまでを今回の紹介内容とし、続きは次回の“陸水での群集生態学(6)”に掲載したいと思います。次号では、水系ネットワーク上に広がるメタ個体群やメタ群集について紹介したいと思います。水系ネットワークを対象とする研究の特徴として、河川が“つながっていること”に注目している点が挙げられますが、この“つながり”がメタ個体群やメタ群集においても重要となります。次号はこのあたりについても、少し詳しく解説を行いたいと思います。

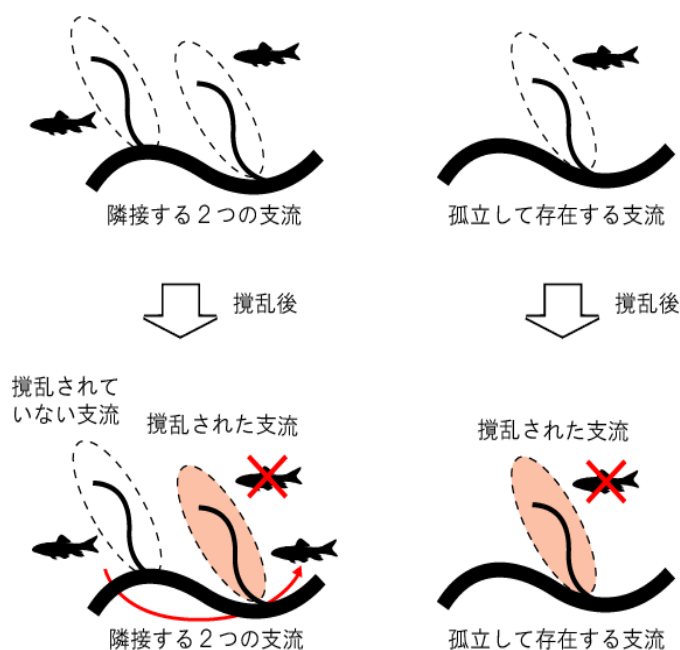


図2 2つの支流が隣接して存在する場合(左)と1つの支流が孤立的に存在する場合(右)での、攪乱後の個体群の変化。2つの支流が隣接する場合、一方が攪乱を受けたとしても隣の支流からの移動・分散(矢印)によって回復する。一方、孤立して存在する支流では、一度攪乱され、局所絶滅してしまうと回復が困難となる(Lowe et al 2006を改変)。

- Benda L., Poff N.L., Miller D., Dunne T., Reeves G., Pess G. & Pollock M. (2004). The network dynamics hypothesis: How channel networks structure riverine habitats. *Bioscience*, 54, 413-427.
- Best J.L. (1988). Sediment transport and bed morphology at river channel confluences. *Sedimentology*, 35, 481-498.
- Bonneau J.L. & Scarnecchia D.L. (1998). Seasonal and diel changes in habitat use by juvenile bull trout (*Salvelinus confluentus*) and cutthroat trout (*Oncorhynchus clarki*) in a mountain stream. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie*, 76, 783-790.
- Cellot B. (1996). Influence of side-arms on aquatic macroinvertebrate drift in the main channel of a large river. *Freshwat. Biol.*, 35, 149-164.
- Clarke A., Mac Nally R., Bond N. & Lake P.S. (2008). Macroinvertebrate diversity in headwater streams: a review. *Freshwat. Biol.*, 53, 1707-1721.
- Ebersole J.L., Wigington P.J., Jr., Baker J.P., Cairns M.A., Church M.R., Hansen B.P., Miller B.A., LaVigne H.R., Compton J.E. & Leibowitz S.G. (2006). Juvenile coho salmon growth and survival across stream network seasonal habitats. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 135, 1681-1697.
- Fausch K.D., Nakano S. & Ishigaki K. (1994). Distribution of 2 Congeneric Charrs in Streams of Hokkaido Island Japan - Considering Multiple Factors across Scales. *Oecologia*, 100, 1-12.
- Fernandes C.C., Podos J. & Lundberg J.G. (2004). Amazonian ecology: tributaries enhance the diversity of electric fishes. *Science*, 305, 1960-1962.
- Finn D.S., Blouin M.S. & Lytle D.A. (2007). Population genetic structure reveals terrestrial affinities for a headwater stream insect. *Freshwat. Biol.*, 52, 1881-1897.
- Frissell C.A., Liss W.J., Warren C.E. & Hurley M.D. (1986). A Hierarchical framework for stream habitat classification - viewing streams in a watershed context. *Environ. Manage.*, 10, 199-214.
- Hitt N.P. & Angermeier P.L. (2011). Fish community and bioassessment responses to stream network position. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 30, 296-309.
- Hynes H. B. N. (1970). *The Ecology of Running Waters*, University of Toronto Press.
- Junk W.J., Bayley P.B. & Sparks R.E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. Dodge DP, Eds. In: *Proceedings of the international large rivers symposium*. Canadian Special Publication in Fisheries and Aquatic Sciences, 106, 110-127.
- Kiffney P.M., Greene C.M., Hall J.E. & Davies J.R. (2006). Tributary streams create spatial discontinuities in habitat, biological productivity, and diversity in mainstem rivers. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 63, 2518-2530.
- Koizumi I. (2011). Integration of ecology, demography and genetics to reveal population structure and persistence: a mini review and case study of stream-dwelling Dolly Varden. *Ecol. Freshwat. Fish*, 20, 352-363.
- Koizumi I. & Maekawa K. (2003). Spawning migration of stream-dwelling Dolly Varden in spring-fed tributaries of the Shiisorapuchi River, Japan. *J. Freshwat. Ecol.*, 18, 321-331.
- Koizumi I. & Maekawa K. (2004). Metapopulation structure of stream-dwelling Dolly Varden charr inferred from patterns of occurrence in the Sorachi River basin, Hokkaido, Japan. *Freshwat. Biol.*, 49, 973-981.
- Koizumi I., Yamamoto S. & Maekawa K. (2006). Female-biased migration of stream-dwelling Dolly Varden in the Shiisorapuchi River, Hokkaido, Japan. *J. Fish Biol.*, 68, 1513-1529.
- Lowe W.H. & Bolger D.T. (2002). Local and landscape-scale predictors of salamander abundance in
-

- 
- New Hampshire headwater streams. *Conserv. Biol.*, 16, 183-193.
- Lowe W.H., Likens G.E. & Power M.E. (2006). Linking scales in stream ecology. *Bioscience*, 56, 591-597.
- 森照貴. (2011). 陸水での群集生態学 (2) - 河川連続体仮説 -. 陸の水, 51, 6-10.
- Nagayama S., Nakamura F., Kawaguchi Y. & Nakano D. (2012). Effects of configuration of instream wood on autumn and winter habitat use by fish in a large remeandering reach. *Hydrobiologia*, 680, 159-170.
- 小川力也, 長田芳和. (1999) 淡水生物の保全生態学(森誠一編), pp9-18, 信山社サイテック
- Osborne L.L. & Wiley M.J. (1992). Influence of tributary spatial position on the structure of warmwater fish communities. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 49, 671-681.
- Pollux B.J.A., Korosi A., Verberk W.C.E.P., Pollux P.M.J. & van der Velde G. (2006). Reproduction, growth, and migration of fishes in a regulated lowland tributary: potential recruitment to the river Meuse. *Hydrobiologia*, 565, 105-120.
- Poole G.C. (2002). Fluvial landscape ecology: addressing uniqueness within the river discontinuum. *Freshwat. Biol.*, 47, 641-660.
- Rice S.P., Greenwood M.T. & Joyce C.B. (2001). Tributaries, sediment sources, and the longitudinal organisation of macroinvertebrate fauna along river systems. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 58, 824-840.
- Rhoads B.L. (1987). Changes in stream channel characteristics at tributary junctions. *Phys. Geography*, 8, 346-361.
- Salas A.K. & Snyder E.B. (2010). Diel Fish Habitat Selection in a Tributary Stream. *Am. Midl. Nat.*, 163, 33-43.
- Scarnecchia D.L. & Roper B.B. (2000). Large-scale, differential summer habitat use of three anadromous salmonids in a large river basin in Oregon, USA. *Fish. Manage. Ecol.*, 7, 197-209.
- Sedell J.R., Reeves G.H., Hauer F.R., Stanford J.A. & Hawkins C.P. (1990). Role of refugia in recovery from disturbances - modern fragmented and disconnected river systems. *Environ. Manage.*, 14, 711-724.
- Smith T.A. & Kraft C.E. (2005). Stream fish assemblages in relation to landscape position and local habitat variables. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 134, 430-440.
- Swanson F.J., Johnson S.L., Gregory S.V. & Acker S.A. (1998). Flood disturbance in a forested mountain landscape - Interactions of land use and floods. *Bioscience*, 48, 681-689.
- Thornbrugh D.J. & Gido K.B. (2010). Influence of spatial positioning within stream networks on fish assemblage structure in the Kansas River basin, USA. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 67, 143-156.
- Thorp J.H. & DeLong M.D. (1994). The riverine productivity model - an heuristic view of carbon-sources and organic-processing in large river ecosystems. *Oikos*, 70, 305-308.
- Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R. & Cushing C.E. (1980). River continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37, 130-137.
- Wipfli M.S. & Gregovich D.P. (2002). Export of invertebrates and detritus from fishless headwater streams in southeastern Alaska: implications for downstream salmonid production. *Freshwat. Biol.*, 47, 957-969.
- Yuma M., Hosoya K. & Nagata Y. (1998). Distribution of the freshwater fishes of Japan: an historical overview. *Environ. Biol. Fishes*, 52, 97-124.
-