

結果3 アユは藍藻の割合が高い付着藻を摂食している

付着藻群落の組成についても、流速と関連性が認められ、流速が高いところ(アユが摂食しているところ)では、藍藻の割合が高くなる傾向がみられ(図5)糸状藍藻の*Homoeothrix janthina*(ホモエオスリックス、写真2)や*Chamaesiphon* sp.(カマエシホン)が優占していました。また、流速が低いところでは珪藻の割合が高く、*Achnanthes* sp.(マカリケイソウ、写真3)等が見られました。

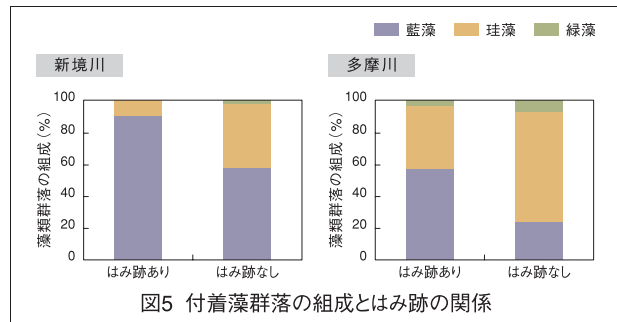


図5 付着藻群落の組成とはみ跡の関係

考察

アユの選好流速は40~70cm/sとされ(和田1993)今回の

調査結果でもアユはこの程度の速い流れを選好していました。速い流れの中では細粒土砂の堆積が生じにくいいため高い強熱減量(%)を維持するのに有利であり、そこには、糸状藍藻が優占することから、流れという水理環境がアユの生息空間や餌となる河床付着物の質と密接に関係していることが解ります。ただし、同じ流速でもアユの摂食していない場では強熱減量(%)が低い傾向が見られたこと、アユのはみ跡で見られた糸状藍藻(*H.janthina*)はアユの摂食により維持されることが報告されていること(Abe et al. 2000, 2001)から、アユの摂食それ自体もアユの餌資源としての河床付着物の質の維持に寄与しているものと考えられます。

新しい石と古い石の河床付着物とはみ跡

方法

実験河川において、約1年間河床に置いた石と新たに準備した石を実験河川に設置し、アユの餌としての利用の有無(はみ跡の有無)を記録しました(写真1)。なお、はみ跡がみられた場合には、はみ跡以外の場所から付着物を採取し強熱減量、付着藻群落の種組成等を分析しました。実験は、2003年6月~9月に行いました。石を設置した区間の流速(6割水深)は約35~40cm/s、水深は約16cmで、用いた石は10×20×10cmに整形された自然石です。

結果 はみ跡は新しい石にのみ見つかった

はみ跡は、新たに設置した石にのみ見られました。新しい石の河床付着物は、細粒土砂量が少なく強熱減量(%)が40%以上で、糸状藍藻*H.janthina*が優占する群落であり、新境川や多摩川において、はみ跡がみられた河床付着物の状態とほぼ同様の特徴をもっていました。一方、古い石は強熱減量(%)が低く、河床付着物に含まれている細粒土砂量が多く、珪藻類が優占し、新しい石とは河床付着物の質が大きく異なっていました。

考察

古い石の河床付着物は強熱減量(%)が小さく(細粒土砂量が多い)珪藻が優占していることが解りました。新しい石でも河川中に放置すると時間の経過とともに強熱減量(%)が小さくなり、珪藻が優占する群落へと遷移する可能性があります(実験河川では、小規模な出水を起こしていたにも係わらず、新しい石の強熱減量(%)はおおよそ2ヶ月で古い石と同程度の強熱減量(%)まで低下し、珪藻が優占する群落へと遷移しました)。このことは、洪水等により河床の石が転倒して石の入れ替わりが生じないと、河床付着物中の細粒土砂量が増加し、藍藻類が減少してアユの餌としての質が低下する可能性を示唆しています。

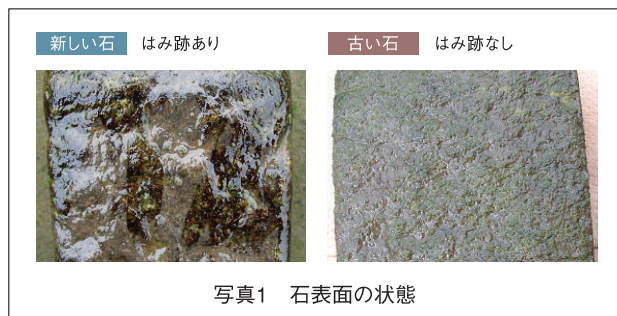


写真1 石表面の状態

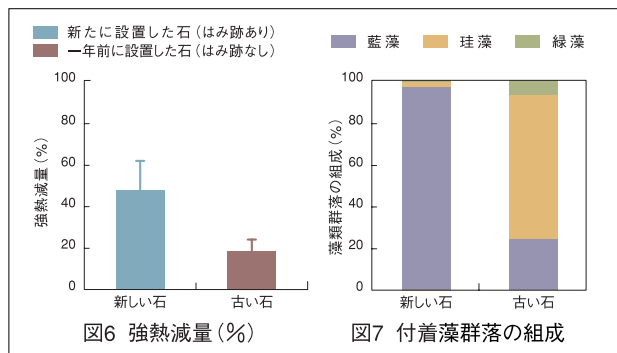


図6 強熱減量(%)

図7 付着藻群落の組成

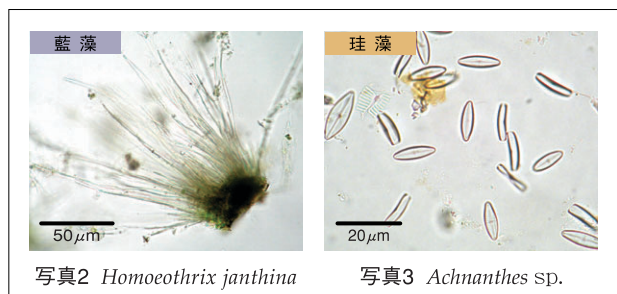


写真2 *Homoeothrix janthina*

写真3 *Achnanthes* sp.

今後の流量管理に向けて

アユの餌としての河床付着物の質は、平常時の水理量やアユの摂食、さらに、洪水時の攪乱によって維持されていることが解ってきました。今回は河床付着物とアユに着目しましたが、河川には様々な生物が生息しています。健全な河川生態系を維持するためには、これらの生物の棲み場の形成や生活史が全うできる流況の確保が必要であると考えられます。今後もそのための様々な条件を一つずつ明らかにしていきたいです。



ハビタットの豆事典

ハビタットを評価するテクニックHEP (ヘップ)

近年、開発を行う際の生態系への影響把握を義務付けた環境影響評価法が制定され、河川改修や流量制御などが生態系に及ぼす影響を評価することが求められています。ハビタット(生息場)の評価は、こうしたアプローチのひとつとして最近注目されています。では、どのように評価していったら良いのでしょうか。アメリカ合衆国で実用されているHEPという手法を紹介しながら考えてみましょう。

HEP(Habitat Evaluation Procedures(U.S. Fish and Wildlife Service 1976))は、生物が利用する生息場の適性をHSI(Habitat Suitability Index)指標を用いて表現し、生息場の「空間」および「時間」的広がりに応じてHSIを積算することである時点、ある空間における生息場を評価する手法です。HSIは環境要因と対象生物の特性から決まるSK(Suitability Index:0~1)を掛け合わせたり、平均したりすることで見積もられます。これまでの知見や専門家の意見などを反映できる仕組みとなっており、事業を実施した場合の評価値の減少、代償措置を実施した場合の代替生息場における評価値の増加などを定量的に予測できるため、アメリカでは事業実施に関わる意思決定の判断材料として利用されています。このよう

にHEPは明解なコンセプトに基づいた汎用性の高いものであり、最近、日本でもその導入が検討されています。

万能に見えるHEPですが、いくつか問題点も指摘されています。対象種の生息場を評価できると言われていますが、実際には、対象とする種の生活史上の1ステージ(例えば、仔魚、稚魚、成魚などの成長段階)しか取り扱えないこと、推奨案はあるが環境要因の選定、SI値の決定方法は利用者に依ること、他の生物(餌、捕食者や競争相手)による影響(生物間相互作用)を考慮していないことなどです。

今後、HEPなどの評価モデルの活用にあたっては、長所・短所を踏まえたモデルの特徴を十分に理解することが重要です。今回の特集記事を始めて、問題点の解決に繋がるような基礎・応用の両面からの研究成果が求められていると言えるでしょう。



田代 喬

(独) 止木研究所 自然共生研究センター

水域と陸域の境界領域(エコトーン)に集まる稚魚もハビタットの評価が難しい生物のひとつです。

(2004年8月 岐阜県垂井町を流れる相川にて)

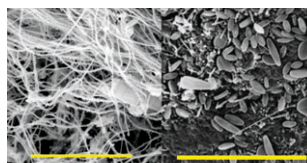
川底の小さな仲間たち

本号で特集したアユと同じように、川底に生息する水生昆虫などの底生動物の中にも付着藻類を餌として利用している仲間がいます。底生動物は魚類に比べれば小さく目立たない生物ですが、水中めがねを使って川底を覗いてみると、彼らの暮らし方はとても多様で面白いことがわかります。すばやく動き、石の裏に隠れようとするカゲロウの仲間、巣をかついてのたのた歩いたり這ったりしているトビケラや巻貝の仲間、石に膜をぴったり貼って引きこもっているハエの仲間など…多様な生活型を持つ彼らは、それぞれに個性的な方法で付着藻類を摂食しています。一見したところ、その小さい体サイズからは、付着藻類に強く影響しているとは思えません。しかし、底生動物の付着藻類への摂食圧は相当に大きいものです。最近の研究からは、底生動物の実際の行動範囲である微生息場所スケール(0.02m²程度)と同様、リーチスケールという大きい空間(50m²程度)においても、底生動物が付着藻類に与える摂食圧が顕著にみられること、さらに、底生動物の密度に依存した摂食圧は、微生息場所スケールよりもリーチスケール

の方がより強くなることが示されたのです。底生動物の実際の行動範囲から、微生息場所スケールは1種の底生動物の摂食圧を、リーチスケールはより多種の底生動物(ただし総密度は前者と等しい)の摂食圧を示していると考えられます。よって、1種類の底生動物がワンパターンに摂食する場合よりも、生活型が様々な複数種の底生動物が摂食する方が、付着藻類をより減少させ、その遷移を妨げることを、先述の研究は表しているのです。野外河川において、実験的に底生動物の現存量を下げると、川底は付着藻類にべったりと覆われ、とても汚らしくなります。私達が立ち寄りたくなくなるような綺麗な川を維持するためには、多様な底生動物が河川に生息していることが重要なのです。

片野 泉

(独) 止木研究所 自然共生研究センター



礫上の付着藻類マシ-SEM像

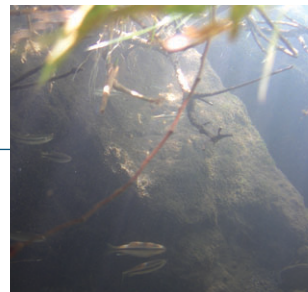
左: 摂食前

右: 摂食後 (黄色のバーは100μm)

夜の川

真田 誠至

(独) 辻木研究所 自然共生研究センター



夜の川は、昼間と異なる様相を見ることができます。揖斐川支川へ夜間調査に同行した時、夜の川へ潜る機会がありました。この調査区間は昼間に幾度が潜ることがあったので、生物相を知っているつもりでしたが、水中ライトに照らされた夜の川は、いつもと少し違っていました。流れの緩くなっている河岸の岩には、カワムツやウグイ等の遊泳魚が体を寄せていて、どことなく眠っている様に見えます。ワンドの様な入り組みがある場所では、多くの稚仔魚が集まっていて、水中ライトを照らすと無数の星の様に輝きます。川底に目を向けると、昼間見ることの少ないアカザやウナギが礫の間を悠々と泳ぎ、流れが緩く水深の大きな淵では、夜行性のネコギギが短い尾びれを震わしながら活発に行動しています。

近頃、動物園や水族館では、生物の夜の行動を観察するナイトサファリや夜の水族館が催されています。夜行性生物の行動を観察することで、人間のような昼行性とは異なる生活を営んでいる生物がいることを認識することができます。夜行性と昼行性の生物は、行動時間を分けることで同じ空間を共有しているのではないかと考えられています。

魚類の生息場について時間スケールで考えると、季節によって生物相が異なる場合もあります。実験河川では、春になるとコイやナマズが産卵のために姿を現し、ワンドゾーンで多数の個体を確認することができます。また、増水時(夏)には流れが遅く保たれるくぼみで、稚仔魚の個体数が増える傾向が見られます。一般の河川では、アユは春から秋にかけて成長と共に生息場所を変えています。冬は当然のことながら川で見えることはありません。一時的な水域では、冬に水が無くなるので生命の息吹を感じることができませんが、夏には多くの魚の姿を見ることができます。

この様に、河川は時間スケールの違いによって、様々な生物相や生活史の利用形態が見られる場所でもあります。普段、魚影が見られない区間は、それほど貴重でないといわれ、河川改修によって失われやすい空間です。しかしながら、夜間であったり、ある特定の季節であったり、生物が生活史をまっとうする上で貴重な空間である可能性も否定できません。

魚の時間で川を眺めてみると、少し違った景色が見えるかもしれません。

展示見聞録

特集の内容をさらに身近に体験してもらうために、関連施設の展示を紹介します。

アユの棲む場所 — 水中の瀬・淵と自然環境の再現 —

アクア・トト・ぎふ

ここ「アクア・トト・ぎふ」は岐阜県各務原市川島の「河川環境楽園」という公園の中にあります。河川環境楽園は木曾川の本川と北派川の間位置し、川が身近にあるという地域性から、この公園内には河川環境に関連する施設がたくさんあります(自然共生研究センターもその一つです)。

この水族館は世界最大のナマズ「メコンオオナマズ」がいることで知られていますが、一番大きな特徴はやはり「淡水魚」水族館というところでしょう。「木曾三川・長良川の源流から河口までと世界の淡水魚」をテーマに自然環境を再現した展示を見ることが出来ます。

最上階の4階から足を踏み入ると、外光が降り注ぐ、長良川の源流部が眼前に広がります。そして4階から1階へは木曾三川の上流、中流、下流と川を下るようにおりていき、さらに世界の川へと広がる構成になっています。そこには魚類だけでなく、水生昆虫、鳥類、両生類、爬虫類、水生植物等も展示されており、多様な生物とそれらの生息空間、水辺環境を総合的に演出しているのも魅力です。

さて、木曾三川の代表的な魚といえば「アユ」が挙げられますが、この水族館では3階にある中流域の「瀬と淵の魚」というコーナーに飼育展示されています。写真のように水中の瀬と淵を中心とした水中環境と、陸上の自然環境も再現されています。アユの飼育展示で特に注意していることは、アユの寿命です。自然界のアユはその一生を約1年でまっとうしますが、水族館ではいつでも来館者が見ることが出来るよう、周年飼育が必要とされます。そのためアユが成熟し、産卵をして寿命が終わらないよう、ここでは水温を年間17度に設定し、24時間照明をすることで寿命を延ばしています(水温が下がり、日照時間が短くなると成熟し産卵行動を始めてしまうため)。餌は配合飼料ですが、水槽を観察していると、「石に付いたコケをはむ(一般的にコケと呼ぶ事が多いが、実際は藻類)」という、アユの本能的な行動をしばしば目にする事が出来ます。実際には藻類はほとんど付いていないので、食べている

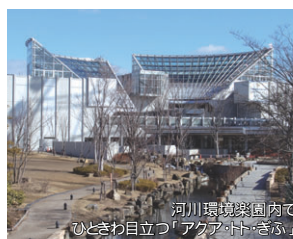
訳ではありませんが、このことから、形だけの再現ではなく、アユの本能的な行動を促すような環境(魚にとって過ごしやすい環境)がここに再現されていることが分かります。また夏になると縄張り行動も見られるそうです。アユの飼育展示に長くかかわってきた展示飼育部の竹嶋徹夫さんは「アユの周年飼育は水族館ではよく行う方法ですが、今後の課題としてアユの一生(ライフサイクル)を展示してみたい。産卵の様子や、アユの稚魚が海で過ごしている間の、あのきれいな透明な姿をぜひお客様にお見せしたい。」と抱負を語ってくれました。

そして3階には岐阜県の絶滅危惧種に指定された13種の魚類全種を展示しているのも注目です。絶滅の危機に至った理由と、その保護の必要性を解説しています。また地域の保護団体とネットワークを図り保護活動、そのPRなどの普及活動にも力を入れています。

また、飼育担当者が水槽の前に立ち解説をするポイントガイド、普段見ることの出来ない水族館の裏側を見て水族館の仕組みを学習するバックヤードツアー、河川環境や生き物について学習するアクアスクールなど、環境教育プログラムも実施しています。環境学習の場として、また、地域交流の拠点となっているので、一度足を運んでみてはいかがでしょうか。

野村 千穂

(独) 辻木研究所 自然共生研究センター



河川環境楽園内でひときわ目立つ「アクア・トト・ぎふ」



石の組み方も考えられており、「瀬と淵」を再現

人と魚が共存する豊かな水域環境の創出をめざして

河川や湖沼などの水域は、内水面漁場や生活水の供給など、従来、認識されてきた経済的価値に加え、現在では多くの生物資源と生態系機能を有する場所としての価値も認識されてきています。このような時代の変化に対応するため、従来の岐阜県淡水魚研究所(下呂市)を改編・整備し、新設された本所(各務原市)と支所(下呂市)の2か所の研究施設を有する岐阜県河川環境研究所が生まれました。当研究所では「人と魚が共存する豊かな水域環境の創出と水産業の振興」という基本目標を掲げ、従来取り組んで来た水産業振興のための研究をより深化させるとともに、水域環境保全に寄与する研究にも積極的に取り組んでいます。

例えば、当研究所では今までの水産業に関する知識や経験をベースに、さらに生態学や遺伝学の見地から、淡水魚の保全に向けた研究をおこなっています。岐阜県は北には飛騨山脈、南には木曽三川を有する濃尾平野が広がり、変化に富んだ多様な地形が多くの淡水魚を育ててきました。しかし、そのうち13種の魚類は現在、絶滅の危機に瀕しています。

希少淡水魚をいかに絶滅の危機から救うのか？この問題解決のため、基礎的研究はもちろん、現場重視のより実践的な取り組みにも挑戦しています。また、環境保全を現場で実践するためには、異なる価値観や知識をもつ組織との連携が不可欠です。そのような理念のもと、当研究所ではウシモツゴという絶滅危惧種をモデルとして、環境保全に関わる市民団体や機関とのネットワークづくりを進めています。

人と魚がいかにして共存できるのか？我々に科せられたこの大きな課題を解決するため、岐阜県河川環境研究所では、特定の価値に縛られる事なく、より幅広い視野に立った研究活動や技術開発を他分野の研究者等とも積極的に連携をとりながら推進していきます。



児玉 文夫
岐阜県河川環境研究所 所長

ARRCの環境教育

ARRCの環境教育プログラムをご紹介します。

自然共生研究センターでは、小中学校の総合学習をはじめ、地域の活動団体の環境教育、当センターが企画する環境教育プログラムを行っております。その中では、生息場と魚類の関係を理解するための魚類採捕調査、魚を題材にした水質実験、河川改修の理由を説明する河川模型等、河川環境の理解を深めるためのプログラムの開発を進めております。

ミニ地球づくり ～ボトル・アクアリウム～

プログラム概要：「ミニ地球」はボトル・アクアリウムとも呼ばれていて、小さな水槽で生物を飼育することを目的としています。ただ、水槽は密封されているため、生物は外から餌や空気を与えられることなく、また、濾過装置や水替えをすることなく生命を維持しなくてはなりません。このプログラムでは、光合成により有機物を生産して酸素を供給する水草と、有機物を分解する砂に混じった微生物を用いて、生産者と分解者そして消費者が互いに支えあう生態系をボトルの中に作り上げます。

小学生向け

初めて聞く生態系や食物連鎖を理解してもらうため、これらを構成する生産者(水草)、消費者(エビ)、分解者(砂)の目に見えない繋がりを、教材を使用して解説し、あらかじめボトルに入れる生物の種類や数量を導き出す。その後、川で生物を採捕して、ボトルに入れ「ミニ地球」を完成させた。また観察を通じて生態系や食物連鎖について考えた。



教材を使うことで目に見えない繋がりが目に見えるようになり、生態系の仕組みを理解しやすくなる。



親子で協力して生物の収集。



採取した生物をボトルに入れ、観察する。

高校生向け

生態系の仕組みを理解していることが前提でのプログラム。様々な要因が複雑に繋がって成立している生態系の各々の要因を自分たちで測定し、その結果を元に自身でその構成要因を算出しボトルに入れて生態系を完成させる。このプログラムでは特に水中に含まれている酸素(溶存酸素)に着目し、この溶存酸素を計測する機器(DOメーター)を用いて、ボトル内で生じる魚の酸素消費量と水草の酸素生産量及び酸素消費量を測定。水草は多く入れると光合成によって盛んに酸素を生産するが、逆に夜は呼吸のため多くの酸素を消費する。また、生物は種や大きさ、個体数によって酸素の消費量が異なるので、生徒たちはこれらの複雑な現象を総合的に判断した上で、自分なりの「ミニ地球」を作り上げた。



溶存酸素を計測する機器(DOメーター)を用いて魚の酸素消費量を測定してるところ。



DOメーターで水草の酸素生産量を測定しているところ。光を当てることで生産量を増加させる。



生徒が、酸素消費量、生産量を計測して、ボトルに入れる生物の量を考える。

今回は同じ内容のプログラムを小学生向けと高校生向けに開発しました。
実施対象：H17年親子教室(小学生と保護者)、岐阜県立各務原高校(理数科)



独立行政法人 土木研究所
自然共生研究センター
AQUA RESTORATION RESEARCH CENTER
Incorporated Administrative Agency Public Works Research Institute

〒501-6021

岐阜県各務原市川島笠田町官有地無番地

Tel 0586-89-6036 Fax 0586-89-6039

URL <http://www.pwri.go.jp/>

発行：独立行政法人 土木研究所 自然共生研究センター

ARRC NEWS No.8 2006年3月



古紙配合率100%
再生紙を使用しています。

交通のご案内

自動車をご利用の場合

東海北陸自動車道岐阜各務原ICより10分
(研究棟へは河川環境楽園・西口駐車場が便利です)
※川島PAより徒歩で来ることができます。

電車をご利用の場合

名鉄新名古屋駅または新岐阜駅から笠松駅へ
笠松駅からタクシーで10分(笠松駅からの交通はタクシーのみです)

自然共生研究センターの英訳は、Aqua Restoration Research Center 略してARRC。この略称の発音が期せずして Noah's ark(ノアの方舟)と同じになった。

