



アユやオイカワによる摂食によって、河床付着膜の性状は変化するのでしょうか？



オイカワの摂食にも付着膜の質を改善する効果があります。

■ 背景と目的

河川環境の保全においては、流況の改善や生物の棲み場を修復し、健全な生態系の構造や機能を回復させることが重要です。本研究は、生物による河床付着膜摂食と河床環境の関係に着目し、生物の摂食が河床付着膜の性状に果たしている役割を評価し、今後の河川環境管理に反映させることを目的としています。これまでの実験から、アユによる摂食は、シルト等の微細な土粒子の河床への堆積や大型糸状藻類の繁茂を抑制すること、景観の維持に寄与するなど、河床の健全性の維持に大きな役割を果たしていることが明らかになってきました。本年度は、雑食性のオイカワの摂食が河床付着膜の性状に及ぼす影響、及びアユ、オイカワの摂食が付着藻類の活性に及ぼす影響を評価することを目的に実験を行いました。

■ 方法

実験河川に実験区(幅2.5m×長さ4m)を設け、付着物のない新たな礫(径約15cmの玉石)を河床に敷き並べ、付着膜を成長させた後、アユを放流した「アユ区」(放流密度:1個体/m²)、オイカワを放流した「オイカワ区」(放流密度:4個体/m²)、いずれも放流しない「対照区」を設定しました。その後、それぞれの河床から付着膜を採取・分析し、付着膜の性状や光合成速度(明暗瓶法による、写真1)を比較しました。

■ 結果

珪藻の出現割合が大きい付着膜に対しては、アユだけでなくオイカワの摂食によっても、生藻類比(生きている藻類の割合を表す)や強熱減量(%)の増加などの質的な改善効果が認められました(表1)。

図1に各実験区の単位クロロフィルa、単位時間当たりの最大光合成速度を示しました。「アユ区」の最大光合成速度が最も大きく、次いで「オイカワ区」、「対照区」の順で、摂食された付着藻類の光合成速度は、摂食されない付着藻類よりも大きいことがわかりました。各実験区の付着膜の状態を比較した結果、付着物量(膜の厚さ)や付着膜に含まれる無機物量の違い、これらに起因した膜内への光の透過性(図2)や生藻類比の違いが、膜内の付着藻類の活性に影響を与えていると考えられます。



写真1 明暗瓶法による光合成速度の測定

表1 摂食による変化

	アユ区	オイカワ区
乾燥重量(g/m ²)	-	
強熱減量(g/m ²)	-	
無機物量(g/m ²)	-	
強熱減量(%)	+	+
生藻類比	+	+

(注)一、+はそれぞれ対照区より有意に小さい、大きいことを示す。

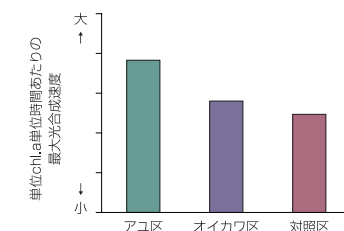


図1 最大光合成速度の比較

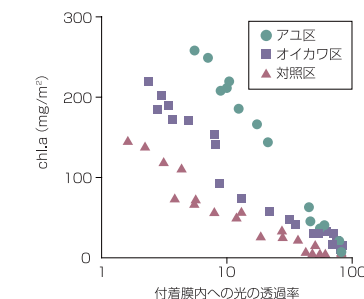


図2 光の透過率の違い

担当: 皆川 朋子



土砂還元の効果を客観的に示す方法はないのでしょうか？



土砂を利用して生活する生物が指標種になる可能性があります。

■ 背景と目的

貯水ダムの下流では、通常は存在する砂や小礫などの小さな河床材料が消失することがよくみられます。近年では、この問題に起因する河川生態系の劣化が懸念されており、その改善策の一つとして、ダム上流側に堆積した土砂をダム下流へと運搬・設置し、土砂を下流へ供給する「土砂還元」が、いくつかのダムで行われ始めています。しかし、どれだけの土砂量を、どのような頻度で還元すれば、生態系が効果的に改善されるのかはまだわかりません。土砂還元の効果客観的に評価し、良い土砂還元方法を調べるためには、指標となる生物種を抽出して「ものさし」とすることが有用です。そこで、河川生態系のよい水質指標でもある水生昆虫を中心とした河川底生動物の中に、土砂還元の効果指標できる種、すなわち河床に存在する砂や小礫などの割合によく反応する種があるかどうかを、これまでに私達が野外調査を行った近畿・中部11ダム河川でのデータを用いて検討しました。

■ 結果と考察

過去の文献を参考に、河床に存在する砂を利用して生活していると考えられる「掘潜型」「携巢型」と呼ば

れる生活型を持つ底生動物を指標種候補としました。これら候補の個体数を目的変数に、河床の底質粗度・砂の被度割合・小礫の被度割合を説明変数として、一般化線形混合モデル(GLMM)を用いて予測式をたてた結果、掘潜型・携巢型のいくつかの分類群において、データの実測値はモデルの予測値によく適合することがわかり、土砂還元の指標種としての有用性が示唆されました(図1)。また、巢材として砂を用いるヤマトビケラは、説明変数の中でも砂の被度割合にもっともよく反応し、一方、堆積する小礫に砂に潜って生活するシジミは、小礫の被度割合にもっともよく反応しました。このことは、土砂の粒径別に、指標種を抽出できる可能性を示唆しています。しかし、今回行った検討では、「指標種Aがある密度で生息する時、河床に土砂がどれだけ存在することを示す」までには至っていません。これは、調査対象とした11ダム河川それぞれの個性が、隠れた説明変数として強くモデルに影響していることを暗に示唆しています。土砂還元の効果を具体的に指標するためには、単一の指標種ではなく、指標種群のように複数の種を用いるなど、さらなる工夫が必要と考えられます。

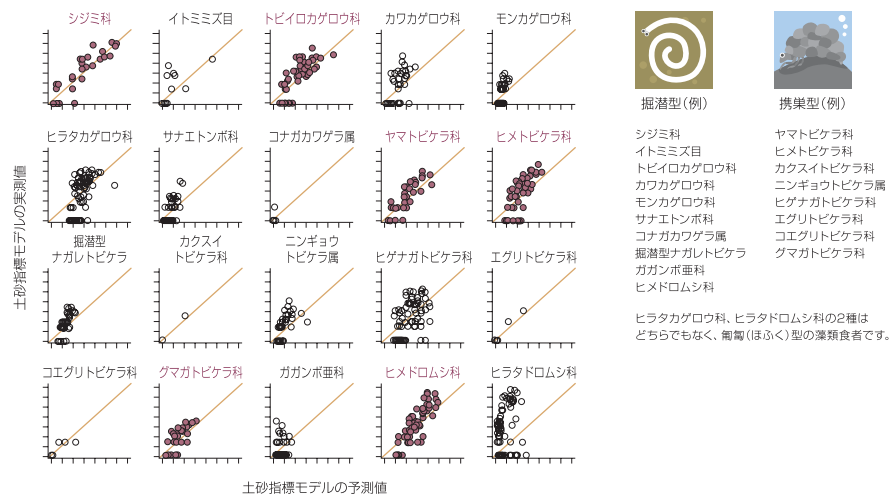


図1 GLMMによるモデル予測値と実測値 (注) GLMM相関係数が0.4以上の種を赤丸で示す

担当：片野 泉

Q

どうして洪水の影響を受けるワンドが淡水二枚貝の生息に適しているのでしょうか？

A

定期的に洗い流されることで、生息に適した水質条件が維持されていることが大きな理由のひとつです。

■ 背景と目的

“ワンド”や“たまり”とは、河川本流近傍の半止水環境を持つ水域のことです。このような水域は、世界的に多様性や個体数が減少している淡水二枚貝(イシガイ類)の生息地として重要です。半止水環境では、洪水による増水時に流水の影響をある程度受けること(洪水冠水)が、イシガイ類の生息環境維持に重要であることが明らかになってきています。しかし、洪水時の冠水がイシガイ類の生息にとってなぜ重要であるかを問う研究は行われていません。ここでは、洪水冠水がイシガイ類の生息に影響を及ぼす機構を明らかにすることを目的とした野外実験の成果を報告します。

■ 仮説設定と方法

洪水冠水がイシガイ類の生息に関わる機構として二つが考えられます(図1)。第一の機構は、幼生の生活史ステージで魚類への寄生が不可欠なイシガイ類の特性に関係しています。つまり、洪水冠水によって、本流域との間で十分な宿主魚類の移出入が維持されていることが考えられます。第二に、冠水時に本流域との水交換が行われ生息に適した水質が維持されていることが考えられます。ここでは、第二の機構の重要性を検討するために、「第二の機構が重要でない場合、非生息水域に個体を移入すれば、生息水域と同様に成長・生残する」という仮説を検証しました。

木曾川中流域(河口から26.2~41kmの約15km区間)に残存するワンド・たまり(合計70個)では、イシガイ類の生息個体数が洪水冠水頻度によって説明されています(図2)。これらの水域から、冠水頻度の異なる3タイプの水域(冠水頻度レベル:高、中、低)を各3箇所、計9箇所設定しました(図2)。なお、冠水頻度“低”の水域には、イシガイ類の生息は確認されていません。下流域から採取したイシガイ類3種(イシガイ、トンガリササハガイ、ドブガイ属)を各水域に同じ個体数ずつ放置し、一定期間後の成長率および生残率を求めました。

■ 結果とまとめ

成長量と生残率ともに冠水頻度レベルに基づいた水域タイプ間で有意に異なりました(図3、Nested and repeated measures ANOVAs, $p < 0.001$)。また、冠水頻度“低”の水域で他の水域タイプに比較して、平均値が有意に低くなりました。これらの結果から、ワンド・たまりの冠水頻度が低下すると、水域の水質変化が直接的な制限要因となってイシガイ類の生息を困難にしていることが示唆されました。今後は、制限要因である水質の項目および形成過程を明らかにすること、そして、冠水頻度レベルと魚類群集の関係に注目し第一の機構の重要性を検討することが必要です。

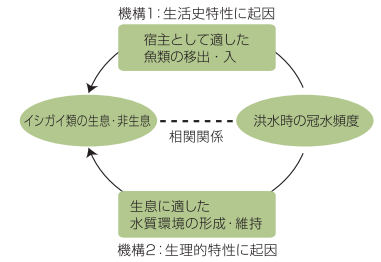


図1 イシガイ類の生息に関する仮説

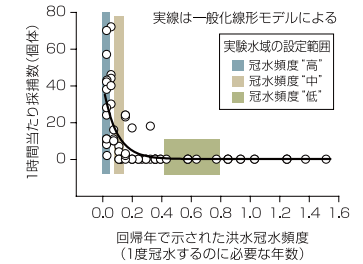


図2 イシガイ類の3種の生息数と洪水冠水頻度

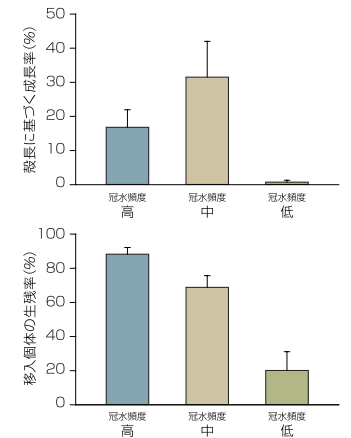


図3 冠水頻度に応じたイシガイ類の3種の成長率と生残率(2008年6月から2009年3月までの計測に基づく)

担当: 根岸 淳二郎



体験学習を通じて得た部分的な情報を、有機的に結びつける方法がありますか？



河川の現象に応じた空間スケールで、プログラムを構成しました。

■ 背景

河川の現象を理解するには、学習対象としている現象の空間スケールを適切に設定しておくことが重要です。例えば、土地利用に伴う水質の変化は大スケール(流域)で捉え、一方で、底生動物の生息は河床材料の状態など小スケール(微生物場)で捉えることが適当です。この様に、河川の現象は、空間スケールを階層的な視点で捉えると、分かりやすく理解することができます。

そこで、本報告では、大・中・小スケールの3つの視点から構成した、河川環境を学ぶためのプログラムの実践事例について紹介します。

■ 河川環境学習の題材

日本の平地のほとんどは河川の氾濫によって形成されたものです。氾濫原の河川近傍には、ワンドと呼ばれる半止水域空間があり、そこにはイシガイ類やタナゴ類が生息しています。これらの共生関係として、タナゴは二枚貝に産卵すること、二枚貝の再生産には寄生宿主となる魚類が必要であることが知られています。

題材としたのは大スケールの流域から小スケールの微生物場までの複数の現象を対象とする氾濫原で、学習の方法に検討が必要であると考えられます。ここでは、空間スケールを流域レベル、生息場レベル、微生物場レベルに整理してプログラムを構成しました(図1、2)。

■ プログラムの内容

流域レベル(展示教材): 氾濫原が見られる空間的な位置関係を明らかにするため、国土交通省水辺共生体験館の空中写真(木曾川水系、1/25000)を用いて、木曾川流域と氾濫原のある下流域の位置関係を確認しました。

生息場レベル(フィールド体験): 当センターの実験河川にある孤立型ワンドにおいて、物理環境調査(流速、河床材料、水質)と生物調査(二枚貝等の採捕)を行ないました。また、実験河川で洪水を起こし、河川の水位が上昇してワンドに繋がる過程を観察しました。

微生物場レベル(講義): ワンドに生息する生物の関係についてフリップを用いて共生関係を解説するとともに、フィールド体験を通じて得た部分的な情報の統合化を図りました。

■ まとめ

プログラムは2008年7月から8月に67名の親子が受講し、効果を明らかにするため、学習者に質問紙による事前および事後調査を行ないました。その結果、学習者の75%(N=59)がワンドに生息する生物の共生関係を説明することができ、また、81%が氾濫原環境の維持に洪水が必要であるとの回答でした。

自然観察や自然体験は、環境保全への理解を深めるための重要な機会です。今後も体験等で得られた部分的な情報を、有機的に結びつけるプログラムの開発に取り組んでいきたいと考えています。

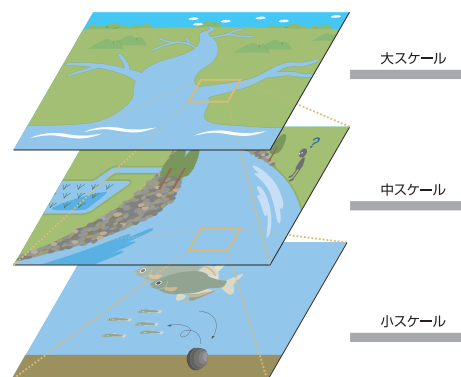


図1 河川における空間スケールの階層的な視点

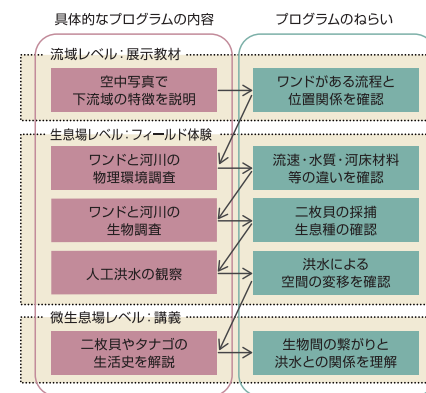


図2 河川環境を学ぶプログラムの流れ

担当：真田 誠至