

平成 20 年 12 月 19 日
於 星陵会館

自然共生研究センター10 周年記念研究報告会講演集

(独)土木研究所

水環境研究グループ自然共生研究センター

講演題目 目次

1. 実験河川の施設特性と10年を振り返って	
1.1 はじめに	・・・ 2
1.2 実験河川の特性について	・・・ 2
1.3 10年間の研究・活動を振り返る	・・・ 4
1.4 これからの展望そして課題	・・・ 6
2. 河岸・水際域の生態的機能と修復方法（第1部）	
2.1 石礫のつくる間隙は魚類生息場所として重要か？	・・・ 7
2.2 水際域修復工法の導入とその効果	・・・ 8
－砂鉄川を事例として	
2.3 河岸域における陸棲生物の生息場所	・・・ 9
－水際部と法面部に着目して	
2.4 河岸・水際域の保全・修復手法に関する報告書の紹介	・・・ 10
3. 河川環境の情報発信と環境教育（第2部）	
3.1 実験河川を拠点とした情報発信の取り組み	・・・ 11
－フィールドで河川環境の情報を伝えるには？	
3.2 環境教育活動の地域への展開	
－環境教育メディアの開発と利用者の参画	・・・ 12
4. 流量・土砂の人為的改変の影響とその修復（第3部）	
4.1 土砂還元による河床環境改善効果を評価する	・・・ 13
4.2 アユ、オイカワの摂餌が河床付着膜の性状に果たす役割	・・・ 14
5. イシガイ類に着目した氾濫原の劣化機構と修復（第4部）	
5.1 氾濫原環境の劣化要因と修復へのアプローチ	・・・ 15

1. 実験河川の施設特性と10年を振り返って

1.1 はじめに

実験河川は、河川中流域における河川の自然環境の保全・復元に資する研究施設として平成10年11月に開所し、今まで河川の構造（空間）、流量（水）、生物、人間を4軸として研究を実施してきた。ここでは、実験河川の応用生態工学的な特徴についてまとめ、実験実施上の長所、短所を説明するとともに、今までの研究を振り返り今後実施すべき研究課題について取りまとめた。

1.2 実験河川の特徴について

実験河川は、その縦断勾配から中流域（セグメント1～2-1の勾配）に該当し、川幅から小河川程度の規模と判断できる。また、水深が小さく、栄養塩類濃度が高いことから、生産速度が高く夏季は上流から流入する粒状有機物量を上回る有機物（付着藻類）が内部生産により供給されている。しかし、大気からの酸素供給量が多く、実験河川内は嫌気化することなく高い呼吸速度を維持されている。付着藻類は平野を流れる小河川に類似した組成となるが、底生動物相は有機物供給が多いため有機汚濁耐性種が優占する。一方、魚類相は木曽川本川に隣接すること、実験河川との連続性が確保されていることから、春季に大型個体が遡上産卵・孵化し、その後体長30mm程度に成長すると両水域を移動していることが確認されている。ただし、実験河川の平均水深は概して小さく個体サイズの大きな魚類の生息は困難であり、当歳魚を中心とした年級群から構成される。冬季になると生息個体は木曽川本川へ降下し、実験河川内での生息数は減少する。

各河川への魚類の移入個体数の差異を見ると、直線状の実験河川Aで移入量が最も多く実験河川Bで最も少ないことが明らかになった。しかし、生息量調査結果は実験河川Aで最も小さい値を示すことから、実験河川における生息量は移入量ではなく、実験河川そのものの構造や流量に支配されていることが示唆されている。事実、各魚種の生息分布・個体数は実験河川内に造成された生息場所の構造と供給する流量とその結果増減する流速・水深等の物理量によって変化する。例えば、実験河川に瀬・淵構造を設置した場合、水際植生が豊富な場合には生息量、種類数の増加が確認できる他、流量をある程度まで増加した場合も瀬に生息する遊泳魚を中心に個体数が増加する傾向が見られる。

人工洪水時に最大摩擦速度は20cm/sであり、実験河川の代表粒径 $d_R=40\text{mm}$ の移動限界にほぼ対応する外力となる。従って、実験河川では河床形状の変化、河岸の浸食を期待した実験は困難であり、流水のみによって引き起こされる現象、もしくは、礫材料を基盤とし地形上を砂が掃流する現象（一部浮遊）、に関連した実験を前提とすることになる。

以上を取りまとめて、施設特性から見た実験実施上の長所・短所を①実験対象種、②生息場所に関する実験、③攪乱に関する実験、④物質・エネルギー収支に関する実験、⑤調査の容易さについて取りまとめた。

①実験対象種について

長所

- ・ 魚類相及び付着藻類相は河川中流域における典型的な種が生息している。これらの種を対象とした実験が可能である。ただし、魚類の年級群は当歳魚に限定される。

短所

- ・ 底生動物相は腐水性の種が多く実験対象種が限定される。

②生息場所に関する実験

長所

- ・ 水域の瀬、河岸・水際域を対象とした検討が可能である。
- ・ 生息場所を川幅スケールで改変すれば魚類・甲殻類が応答する。

短所

- ・ 淵の空間スケールを変化させた検討は実験河川の規模から制約を受ける。

③攪乱に関する実験について（下注参照のこと）

長所

- ・ 河床変動を伴わない範囲での実験を行うことは可能である。
- ・ 置砂をすれば礫材料上の砂の移動に伴う実験が可能である。

短所

- ・ 河床変動を伴う実験の実施は難しい。河床材料の入れ替え、もしくは、縦断勾配の変更による掃流力の増加等施設改造が必要となる。

④物質・エネルギー収支に関する実験

長所

- ・ 支川の分派・合流、地下水とのやり取りがないため物質・エネルギー収支や代謝の観測が容易であり、物質動態の研究実施上有利な点が多い。

短所

- ・ 生物を媒介とした物質収支は実験河川でも把握が困難である。

⑤調査の容易さ

長所

- ・ 川幅が狭く、定量的な魚類調査が容易である。また、予定外の出水がないため調査タイミングの設定、モニタリング機器を長期間設置することが可能である。

短所

- ・ 一般者の出入りが自由な場所のため実験施設に対する人為的な攪乱やモニタリング機器の盗難等の可能性を否定できない。

注)「攪乱に関する実験」とは流量変動だけでなく、土砂移動に伴う実験が含まれています。

1.3 10年間の研究・活動を振り返る

1) 生息場所を巡る研究

開所時に設定した代表的な課題は以下のとおりである。

- ① 物理的な生物生息空間の差異と生物生息状況の関係把握
- ② ワンド等を用いた魚類の保全技術の確立
- ③ 浸食堆積作用を利用した保全技術の確立

①の課題は水域、河岸から水際域、氾濫原を対象とした研究に分類し研究を実施してきた。水域における研究としては瀬・淵構造を対象とした研究が中心となる。瀬を対象とした研究では $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ を供給した場合には比較的遊泳力が小さい魚種の生息が中心となるが、流量を $0.25 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度まで増加させるとオイカワを代表とする遊泳力の高い魚種を含む個体数の増加が確認できる。従って、瀬の勾配や流量を変化させた実験は可能であり、今まで幾つかの実験を行ってきた。一方、淵を対象とした研究は河床幅が 2.5m と小さいため、淵の空間スケールを変化させた実験は難しく、淵の規模等を検討する実験は実施していない。河岸から水際域を対象とした研究は河岸、水際域の人工的な植物の刈り取り、形状変更が可能であることから、数多くの操作実験を行ってきた（写真 1）。また、多自然川づくりにおける河岸処理に関する課題の解決が急務となったことを背景とし、水際域の生態的機能の解明、修復手法の開発は中心的なテーマとして実施し、研究成果は「多自然川づくりポイントブック」、砂鉄川等の修復工法に活用されている。



写真 1 水際植物の刈り取り実験の様子

水際植物を陸上部と水中部に分けて刈り取り方法を変え、魚類甲殻類の応答を評価した実験。実験河川 A に 15m の実験区を縦断的に配置し実験を行った。魚類相は 800m の流程全体の環境に依存するのではなく、川幅の数倍程度の空間スケールに依存して変化する。

①の氾濫原を対象とした研究、②のワンド等を利用した保全技術の確立に関する研究は基礎研究が少なく、氾濫原を対象とし適切な課題設定が難しい状態にあった。また、ワンドやたまりといった河道内の氾濫原要素は冠水により生態的機能が維持されるため、生息場所の構造と共に流量変動を加味した研究テーマとして検討を進めて行くことが必要となった。このため、近年減少傾向にあり、氾濫原の指標種となるイシガイ類を対象とした生息環境の把握と評価に努め、ここから得られる仮説の検証を目的とした実験を計画・実施している。③の生息場所の形成に関する研究については、出水時の掃流力が小さく、浸食作用による地形の形成が期待できないため、本課題に関連した研究は実施していない。

2) 流量とその変動を巡る研究

開所時に設定した代表的な課題は以下のとおりである。

- ①流量変動の有無による生物生息状況の差異
- ②フラッシュ効果による水質浄化機能
- ③出水と魚類等の行動の把握

①の課題は、陸上植物、付着藻類、底生動物を対象として実施してきた。植物については冠水頻度の差異や流量変動の有無による植生の繁茂状態の推移に着目し検討を行ったが(写真2)、出水時の掃流力は小さく植物の流失を対象とした実験の実施は困難なため実施していない。付着藻類、底生動物については、礫の移動に伴う生息基盤の破壊は見られないが、流速増加に伴う流出が確認された。また、事前・事後調査、流下状況のサンプリングは実河川と比較して容易であるため流量変動に伴う減少の把握・評価の実施は容易であり、数多くの実験を実施してきた。特に、河床環境の劣化(付着藻類の過剰な繁茂に伴う水質、景観、親水性の悪化)の解明と対策は研究課題として急務であり中心的な課題として現在まで取り組んできた。また、近年は付着藻類を摂食するアユ等の生物が河床環境に及ぼす影響を評価し、摂食生物も視野に入れた河床環境の改善方法を模索している。

②については、実験河川は支川の流入・流出がなく、地下と物質のやり取りがないため、2地点間の物質収支の測定は容易である。また、溶存酸素の連続観測に基づく光合成速度、呼吸速度の推定が可能ことから、「みかけの自浄作用」だけでなく、「真の自浄作用」の推定が可能であり、幾つかの実験を実施してきた。③については、遊泳能力の小さい仔稚魚を対象として洪水時にワンド等の低流速域に移動する行動を確認した他、遊泳能力の高い大型の個体に電波発信器を付け行動を追跡し、流速の時間変化に伴う個体の移動特性を明らかにしている。



写真2 流量変動と植生状況
流量変動を与えた河川(上)と与えない河川(下)での景観変化

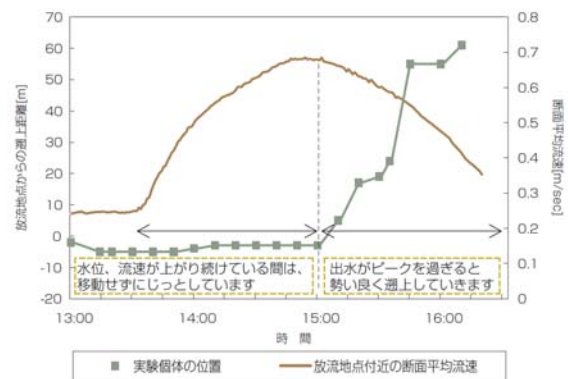


図1 人工洪水と魚の行動
人工洪水時の流速変化と魚類の遊泳行動の変化。流速が低下し始めると遡上を開始する傾向が確認できる。

3) 人を巡る研究と活動

得られた成果の普及も設立以来取り込んできた課題である。当センターでは成果普及を単なる活動ではなく「情報発信手法の研究」と位置付け、研究成果の特性に応じた情報発信手法の開発を行い、その普及に活用してきた。当センターのフィールドに設置してあるパネル、一つのテーマを集中的に解説する「ARRC NEWS」、年1回発行する「活動レポート」も、理解しやすさを追求した発信手法の一つである。また、昨年より iPod に動画を取り込み、フィールドで解説する試みも開始した（写真3）。



写真3 iPodによるガイドウォーク
平成20年度より実施した iPod を用いた研究解説。現地のパネルに記された番号を入力すると解説を聞くことができる。

1.4 これからの展望そして課題

今までは河川生態系の主要な制御要因である川の構造、流量を軸として研究を実施してきた。今後はこれらの研究課題に加えて土砂動態の改変と河川生態系の応答解明が重要な課題となるだろう。これは近年、土砂還元、ダムにおける恒久的土砂対策が行われるようになり流量 Q に対する土砂供給量 Q_s の関係の変化が河川生態系に影響を及ぼす可能性が指摘されはじめているからである。実験河川において土砂供給量を制御し、付着藻類、底生動物を対象とした検討を予備的に開始しているが（写真4）、今後、実験方法の確立を早期に行い、ダム下流域で実施している野外調査と連携し、研究を進めていくことが重要となろう。また、研究成果の発信と人材育成にも力を入れてきたが、後者については、実験河川を活用しながら体験型の人材育成プログラムの開発と実施を進めて行きたい。

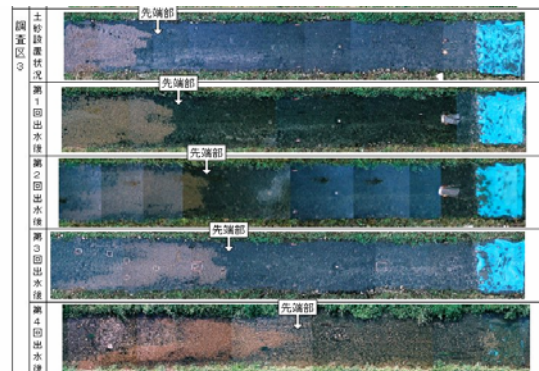


写真4 置砂の流下実験

予備的に実施してきた土砂の仮置き実験。砂の移動（写真上から下）に伴い付着藻類、底生動物が影響を受ける状況を確認した。

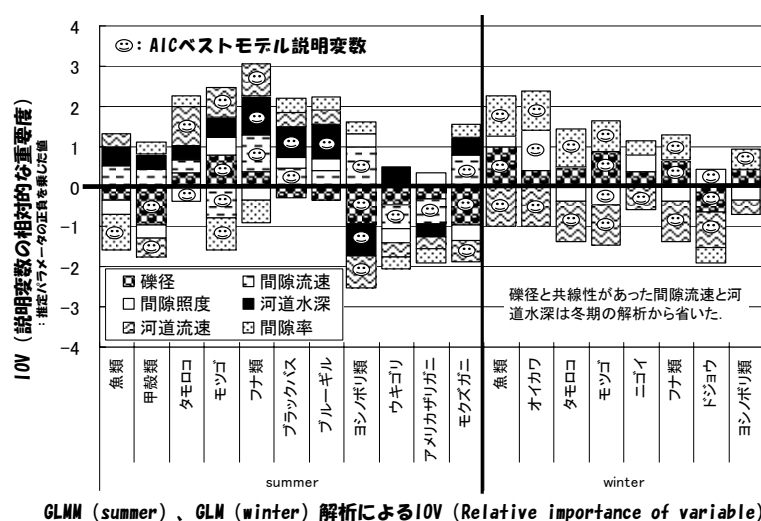
担当 萱場祐一

2. 河岸・水際域の生態的機能と修復方法（第1部）

2.1 石礫のつくる間隙は魚類生息場所として重要か？

皆さんが御想像の通り、演題に対する答えは Yes である。しかし、その具体については、間隙内の魚類の捕獲が困難（通常の調査ではすべての生息個体を捕獲することは不可能）なことからほとんどわかっていない。本研究の最終的な成果としては、河川改修（リハビリテーション）において、なにを？どこに？どのように？設置すると水生生物の生息場所として効果が得られるのかを提示することとしている。当センターでは 2006 年度より石礫が作り出す間隙と魚類の生息の関係について研究してきた。2006 年度には 4cm、20cm および 35cm の 3 通りの礫群を実験河川 A に敷設した。その結果、全体の容積の 40-50% が間隙となり、礫サイズが大きくなるほど、遊泳魚主体の魚類群集が定着することが確認された（ARRC NEWS No.9、P3-4）。当年度には個々の間隙スケールでの研究にも着手しており、20cm および 35cm の礫群を水中の直接目視が可能な実験水路に敷設して、1 個 1 個の間隙を対象に昼夜における魚類の行動観察を行った。その結果、魚種ごとおよび昼夜によって利用する間隙の物理環境特性や位置には特徴がみられ、間隙流速、間隙照度、表-底層および水際-流心の別が定着に影響を与えていることが示唆された（ARRC Activity Report 2007、P4-5）。2007 年度には 10cm、20cm および 35cm といった実際の改修工事に利用し易い礫群を用いて、夏季および冬季における魚類の利用特性を実験河川 B および C で調査した。調査では礫群の連結、設置河床に網を敷設する等、すべての生息魚類が捕獲できるように工夫した。調査の結果、2006 年度の調査と同様に夏季には礫サイズが大きくなるほど遊泳魚が増加する傾向が確認された他、遊泳魚の一部は冬季には利用個体数が増加し、間隙が越冬場所として機能していることが確認された（ARRC Activity Report 2007、P6-7）。2008 年度には 20cm および 35cm の礫群を用い、出水時（流量を短期的に 0.2t から 2.0t に増加）および礫群の量を変化させた実験を行っている（現在進行中）。前者では間隙は出水時の避難場所として機能しており、とくにオイカワの個体数が出水時に有意に増加した（未発表）。

本発表では上記の内容を概説するとともに、特に 2007 年度の研究について種ごとに統計モデル解析を用いて行った結果について発表する。解析に用いた説明変数は、礫径、間隙流速、間隙照度、河道水深、河道流速および間隙率である。結果、夏季のベストモデルに選択される説明変数やパラメータの正負は種ごとに異なり、さらにそれらは冬季には変化することが確認された（右図）。従って、石礫を用いた護岸や捨石工は、以上の要因を勘案して設置することが効果的と判断される。



担当 佐川志朗

2.2 水際域修復工法の導入とその効果－砂鉄川を事例として－

本報告では砂鉄川を事例として水際域修復工法の導入とその効果について紹介する。砂鉄川は北上川の一次支川で、平成10年8月の洪水により床上浸水対策特別緊急事業が採択され、平成15年に河道のショートカットを含む河川改修が実施された。ショートカット区間の河道は単調で水際域の河川環境が劣化しており、本区間に水際域修復工法を導入しその効果を検証した。

修復工法導入に先立ち、ショートカット区間の評価を行った。魚類調査結果から「ショートカット区」と自然区間の「対照区」の魚類群集構造は有意に異なり、個体数の比較でも「ショートカット区」の個体数は有意に少なかった（図1）。この差異は、物理環境調査から水際部の流速が速く、河床材料が単調であることが起因したと考えられた。

本修復では、これまでの実験河川における研究成果から「水際域の流速低減」、「石礫による間隙の創出」を反映させた修復工法とし、木杭群と石礫水制を併用する工法とした。

導入後の魚類調査では、ショートカット区間で修復工法を導入した「修復区」と自然区間の「対照区」の魚類群集構造に有意差は認められず、ショートカット区間内の「カゴマツ区」との間にはそれぞれ有意差が認められた。個体数の比較では「修復区」の個体数は「対照区」と同程度で「カゴマツ区」の個体数は有意に少なかった（図2）。この結果は「修復区」の魚類群集構造が「対照区」と同程度に回復したことを示唆している。物理環境調査の結果からも修復工法による流速低減効果や単調な河床材料の改善も確認された。

砂鉄川におけるこれまでの研究成果に基づく修復工法の導入には一定の効果が確認された。また今回の木杭群による修復工法の導入において、その二次的な効果として木杭群に付着、堆積する藻類等による水生生物の餌場としての効果が確認された。以上より、修復工法を検討する際には、空間整備にあわせて餌環境の創出を考慮するとより良い効果が期待できると考えられる。

最後に、本研究の協力者である東北地方整備局岩手河川国道事務所の職員諸氏に感謝の意を表す。

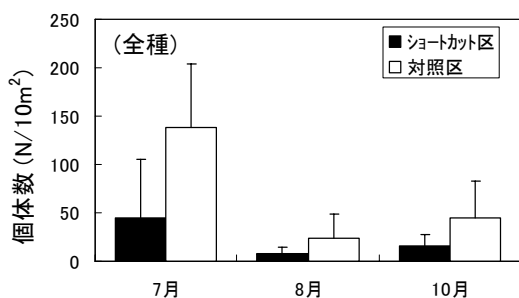


図1 修復工法導入前の個体数比較

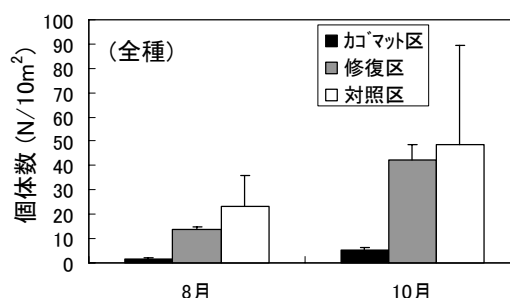


図2 修復工法導入後の個体数比較

担当 青木繁幸

2.3 河岸域における陸棲生物の生息場所 ―水際部と法面部に着目して―

河岸域とは水域と陸域との中間領域にあたり、河川に近いほど自然的錯乱を頻繁に受ける場所であり、陸上昆虫などの生息場所や両生類・甲殻類などの移動経路として重要である。一方、近年の土地利用の進行や災害による治水安全性の向上により、コンクリートブロックによる護岸が設置され、従来の自然の河岸法面と異なる人為的に改変された河岸域が増え続けている。ここでは、自然の河岸域と改変された河岸域における物理環境特性の違いと生物の生息および利用状況との関連性に着目して行った調査の結果を報告する。

調査は三重県を流れる一級河川宮川水系の注連小路（しめこうじ）川において、河岸形式の異なる5調査区（1：空積ブロック護岸、2：練積ブロック護岸、3：空石積護岸、4、5：自然河岸）を選定した。各調査区に5本の横断トランセクトを任意に設け、このトランセクト上に方形区（50×50 cm）を水際部と法面部の2箇所設定した（1調査区につき10方形区設定）。設定した方形区ごとに、粘着トラップおよび見つけ採りによる生物の採取と物理環境特性として土壌の構成材料・硬度および植生状況、湿り気、表面温度などについて計測を行った。

採取した生物を飛翔性（飛んで移動）および非飛翔性（歩いて移動）に分け、採取された生物と物理環境特性との関係を分類・回帰樹木によって解析した。その結果、非飛翔性の生物には法面の湿り気、温度変動の大きさが影響しており、飛翔性の生物については、温度変動の大きさが影響していることが確認された。しかし、各物理環境要因の間には相関関係の強いものもあり、生物の生息・利用状況には物理環境要因が複雑に影響していることが考えられた。

今後は、より小さなスケールでの物理環境要因の相互関係を明確にするとともに、河川、時間・季節、周辺土地利用などの大きなスケールの違いによる影響も把握していく予定である。

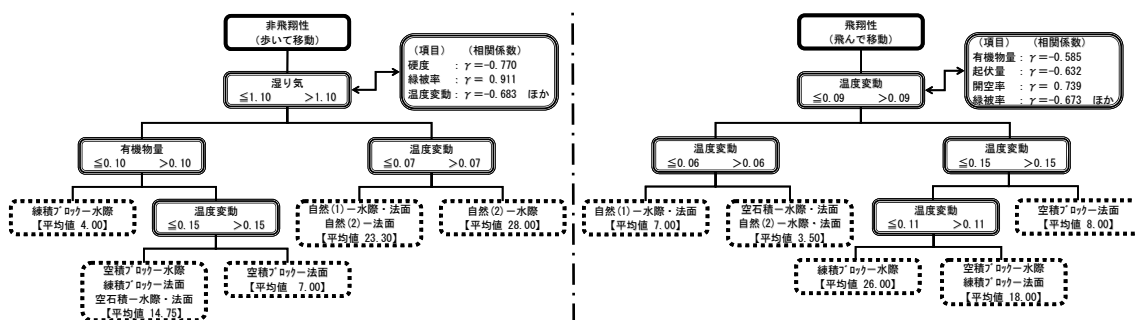


図1 回帰樹木（各ノードに分類された調査区と採取した生物個体数の平均値を示す。）

担当 宮下哲也

2.4 河岸・水際域の保全・修復手法に関する報告書の紹介

現在、自然共生研究センターは、中部技術事務所と共同で進めてきた調査研究の成果、多自然川づくり研究会（座長：島谷幸宏九州大学大学院教授）での検討結果を踏まえ、「（仮称）河岸・水際域の保全・修復手法に関する報告書」として取りまとめる作業を行っている。本報告ではその報告書の特徴等を紹介する。なお、本報告書の取り扱いについては、今後、本省河川局等と協議を行う予定である。

目 次

1 はじめに	5 代表工法の留意事項
2 本資料の用い方	5.1 法面に関する留意事項
3 河岸と水際域の基本的事項	5.1.1 隠す場合の留意点
3.1 河岸・水際域の概念と定義	5.1.1.1 覆土による場合
3.1.1. 河岸と水際域を区別する	5.1.1.2 護岸法面に植生基盤を設ける場合
3.1.2. 河岸・水際域の位置関係と形成要因	5.1.2. 露出させる場合の留意点
3.2 知っておくべき自然環境要素	5.1.2.1 露出させる場合の原則（基本的事項）
3.2.1. 河岸・水際の役割を整理する	1) 明度・彩度を抑える
3.2.2. 河岸の役割と見方	2) 適度なテクスチャーを付ける
3.2.3. 水際域の役割と見方	3) 面積を大きくしない
3.2.4. 河岸・水際域における環境要素	4) 境界をぼかす
3.2.4.1 河畔樹木の機能	5.1.2.2 石を使用する場合の留意事項
3.2.4.2 浸透水の機能	1) 石材と石積・張方法の選定
3.2.4.3 水際域の植物帯の機能	2) 擬石を用いる場合の留意事項
3.2.4.4 水際域の空隙の機能	5.1.2.3 コンクリートを用いる場合の留意事項
3.2.4.5 水際域のポケット状の水域の機能	5.2 水際に関する留意事項
3.2.4.6 淵の機能	5.2.1. 河岸前面の堆積域形成を判定する
3.3 知っておくべき景観の基礎知識	5.2.2. 堆積域が形成されない場合の対応方法
3.3.1. 明度・彩度	5.3 法肩・天端での留意事項
3.3.2. テクスチャー	5.4 河畔林がある場合の留意事項
3.3.3. 境界の効果	5.5 浸透水がある場合の留意事項
3.3.4. 面積の効果	6 護岸工法選定の手順
3.4 流程別に見た河岸と水際域の特徴	6.1 護岸選定に際して調査すべき内容
3.4.1. 山間地区間	6.1.1. 机上調査
3.4.2. 谷底平野区間	6.1.2. 現地調査
3.4.3. 扇状地区間（セグメント1）	6.2 工法選定
3.4.4. 自然堤防地帯その1（セグメント2-1）	6.2.1. 当該流程の特徴を把握する
3.4.5. 自然堤防地帯その2（セグメント2-2）	6.2.2. 当該区間の特徴を把握する
3.4.6. 感潮域～汽水域	6.2.3. 護岸工法を選定する
3.5 まとめ	6.2.3.1 法勾配を設定する。
3.5.1. 流程別に見た河岸・水際域の重要度	6.2.3.2 護岸工法を設定する。
3.5.2. 流程別に見た横断方向の色相の変化	6.2.3.3 水際への配慮
4 河岸・水際域の保全に関する基本的事項	1) 水際の形成判定について
4.1 5つの基本原則	2) 水際形成が期待できない場合
4.1.1. 環境資源を見極める	① 護岸工法による対応
4.1.2. 影響の回避、低減を基本とする	② 補助工法による対応
4.1.3. 自然作用を活用する	6.2.3.4 法が広い場合の対応方法
4.1.4. 河川風景全体を捉える	6.2.3.5 浸透水への配慮
4.1.5. 控えめなデザインとする	6.2.3.6 樹木の保全について
4.2 影響を回避する。	6.2.3.7 自然河岸の形状保全について
4.2.1. 法線形状の変更により回避する	7 おわりに
4.2.2. 片岸拡幅により回避する	
4.3 影響を低減する。	
4.3.1. 護岸を設置しないで低減する	
4.3.2. 護岸を設置する場合の低減方法	

図1 「（仮称）河岸・水際域の保全修復に関する手法に関する報告書」目次(案)

担当 大森徹治

3. 河川環境の情報発信と環境教育（第2部）

河川環境に関する事業を行なう際には、地域住民と行政とが情報を共有し、合意形成（意見の一致）を図ることが重要視されている。また、行政にはアカウンタビリティ（説明責任）が求められ、専門的な知識や情報を市民に分かりやすく伝えることが課題となっている（図1）。しかし、河川環境の現象の多くは水面下等で繰り返されているため、理解の難しさが指摘されている。その中で、河川環境の情報発信についてはその理論や方法に関する成果がほとんどない。ここでは実務者が活用できる適切な手法の開発を目的として、河川環境情報を伝達する上で捉えにくい現象とその理由について整理し、具体的な発信手法の提案を検討した。

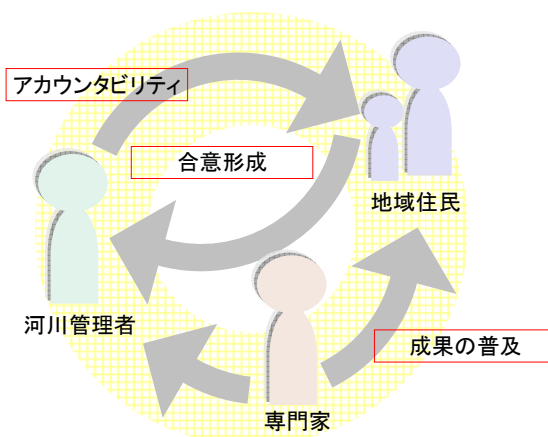


図1 河川環境情報発信の重要性

3.1 実験河川を拠点とした情報発信の取り組み

- フィールドで河川環境の情報を伝えるには？ -

河川では洪水や水面下の生息場などフィールドでは捉えにくい現象が多くある。そこで、実験河川で見られる現象を題材に動画コンテンツを作成した（図2）。例えば、氾濫原が水に浸かるときは洪水によって増水した水が氾濫原を覆っていく過程を定点カメラで撮影し、時間を圧縮して編集した。実験河川ガイドウォークは、およそ30の動画コンテンツを iPod※（Apple 社）に取り込み、フィールドで提供することで、捉えにくい自然現象を効果的に伝達することを目的に開発したセルフガイドプログラムである。

利用者は実験河川沿いに設置されたハンズ・オンパネルを巡りながら動画コンテンツを視聴することで、様々な情報を得ることができる。センターでは iPod※を40台用意し、視察者に対して活用を試みている。今後は河川環境への理解を妨げている要因を分析し、実際の河川に適



図2 iPodに取り込んだ動画コンテンツ

応できる情報発信手法を検討していきたいと考えている。

(※ iPod は Apple Inc.の商標です.)

担当 真田誠至

3.2 環境教育活動の地域への展開

- 環境教育メディアの開発と利用者の参画 -

自然共生研究センターでは、研究により得られた知見や関連情報を活用し、実験河川だけでなく、地域への環境教育活動の展開についても検討している。その中から、これまでに環境に関する展示会で行った映像を活用した2つの事例を報告する。あわせて、それらの開発プロセスにおいて実施した調査についても紹介する。

「建設技術フェア（ナゴヤドーム）」において、河川の環境学習を目的とした映像展示空間を創出した。実験河川の流量変動（図 3①②）および高賀川（岐阜県）上流域の「瀬・淵」環境（図 3③④）を空間に再現し、河川特有の事象や生物の生息地に対する理解を促すためのメディア表現について検討した。現地で撮影した映像を素材として、撮影場所の状況に対応した配置により複数の映像を空間に展開することで、フィールド観察のみでは確認しづらい事物や事象を表現できることが確かめられた。利用者は流量変動によって水中に生じる変化や、瀬・淵にみられる環境とそこに依存する生物の関係に気づくとともに、複数名により互いに理解を補完し合いながら展示を活用していることが確認された。

上記の開発プロセスにおいては、自然共生研究センター近隣の小学校と連携した実践を行い、理科「流水の働き」における動画コンテンツ活用、高賀川における児童の川の見方に関する調査等を実施した。それらの実践により得られた知見には、環境教育メディアの開発において重要ないくつかの視点が含まれており、開発プロセスにおける利用者参画の重要性が示唆された。



図3 河川環境学習のための映像展示空間の創出

担当 吉富友恭

4. 流量・土砂の人為的改変の影響とその修復（第3部）

4.1 土砂還元による河床環境改善効果を評価する

ダムの下流では、細粒河床材料が欠乏するなど河床環境が大きく改変され、河床生態系が劣化されていると言われている。その一方、ダム下流において細粒河床材料が再供給された場合、重要な河床生態系機能を担っている底生動物群集が回復し、生態系機能が改善される可能性が高いことが報告されている（片野ら、印刷中）。このような背景から、貯砂ダムに堆積した土砂をダム下流へ運搬して河道へ再供給する「土砂還元（置き土とも呼ばれる）」と呼ばれる事業が近年いくつかのダムで行われている。そのため、河床環境および生態系機能への土砂還元の効果を客観的に評価することが急務となっている。本発表では、実際に土砂還元を行っている阿木川ダム（岐阜県恵那市、木曾川水系阿木川）において、土砂還元前後に行った調査から得られたデータを比較することで、土砂還元の河床環境および底生動物群集への効果を検討・評価したい。

調査地の阿木川ダムでは、平成17年度から年1回の土砂還元事業が行われている。土砂は、河川低水位が保たれる初春（2月末）に、ダム下流0.8kmおよび1.2km地点の左岸側高水敷に合計1200 m³設置されるが、実際の土砂の流下・還元は河川流量が増加する6月に起こる。還元土砂の粒度分布はD₅₀が1.4mm（極粗粒砂）であり、砂が主たる材料であった。土砂還元地点周辺のダム下流2地点（ダム下流1.1kmおよび2.4km地点）と、ダム下流2.8kmで阿木川に流入する支川2地点（リファレンスサイト）において、土砂還元前後の2005年3月および2005年8月に、物理環境要因測定・底生動物採集等の野外調査を行った。

土砂還元の前後で、河床の物理環境要因を比較したところ、ダム下流では土砂還元後に細粒河床材料（砂や小礫）が増加する傾向がみられた。また、底生動物群集を比較した結果、土砂還元前と比べ土砂還元後のダム下流は支川に似ていることが示された。優占種を比較すると、ダム下流では土砂還元後にのみ、細粒土砂を利用する掘潜型・携巢型の底生動物が優占することが分か

った。これら結果からは、土砂還元が、河床環境・生物群集を改善させるのみならず、物質・エネルギー循環の改善、および河床生態系の健全な回復をもたらす可能性があることを示唆している。

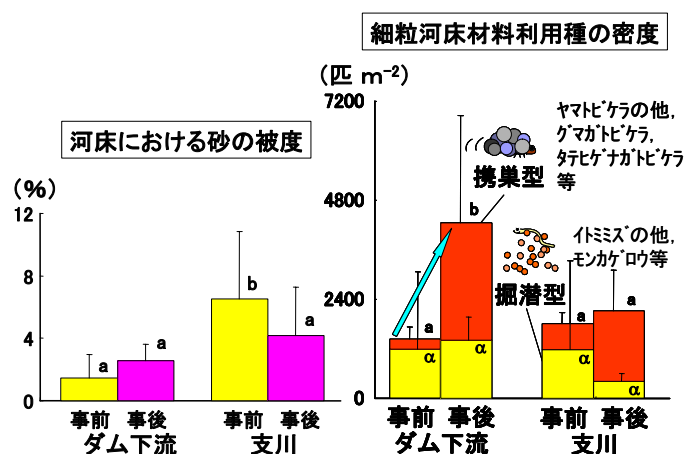


図1 土砂還元前後における、河床の砂被度および底生動物の変化

4.2 アユ、オイカワの摂餌が河床付着膜の性状に果たす役割

河川流量が人為的に制御されている区間の河床では、しばしば有機物やシルトの堆積、付着藻類の大量繁茂等が生じ、景観や生物の餌資源としての質の低下が指摘されている。その要因として、流速の減少や流況の平滑化があげられる他、ハビタットの変化を介した生物相や生息密度の変化によって、河床付着膜が生物に摂食されなくなったことがあげられる。現在、自然共生研究センターでは、藻食生物の摂食が河床付着膜に果たす生態的機能に着目し、河床環境の修復、さらには健全な河川生態系の保全のための河川流量管理に資するための研究を実施している。ここでは、アユやオイカワが河床付着膜の性状に果たす役割を定量的に明らかにするために実施した研究成果について報告する。

実験は、自然共生研究センター内の実験河川を用いて行った。河床に礫（φ15cm程度）を設置し、約1ヶ月経過後、アユ放流区、オイカワ放流区、放流なしの区間を設け、それらの河床付着膜の組成及び最大光合成速度（明暗瓶法による）を比較した。その結果、アユの摂餌は、糸状緑藻（ヤマトロ *Oedogonium* sp.、アマトロ *Spirogyra* sp.）や細粒土砂を減少させること（図1,2）、生産性の高い付着藻類が形成されること（図3）等が明らかになり、付着藻類の自然剥離に伴う下流への汚濁負荷の軽減、河川景観の維持にも役割を果たしていることが示唆された。オイカワの摂餌については、アユほど顕著ではないが、珪藻が優占する付着膜に対しては、性状の変化が認められた。今後、さらに基礎知見を蓄積し、本来その河川に生息すべき生物が生息できるよう流量・流況、土砂、ハビタットの修復を図り、健全な河川生態系が成立する体質改善型の河川管理へと発展させていきたい。

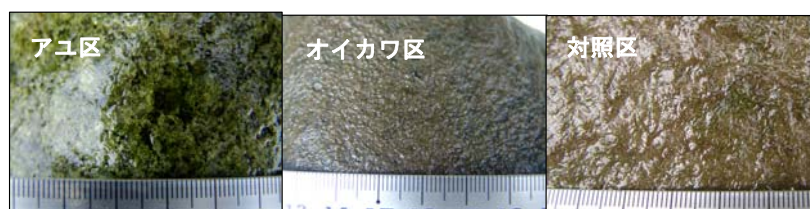


図1 付着膜の状態の違い

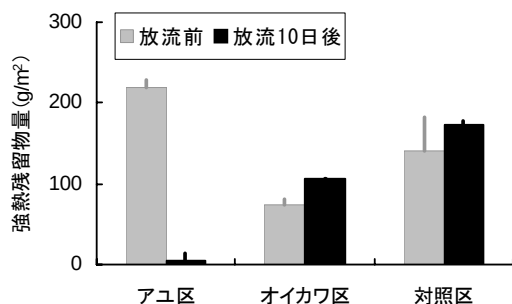


図2 強熱残留物量（無機物量）の変化

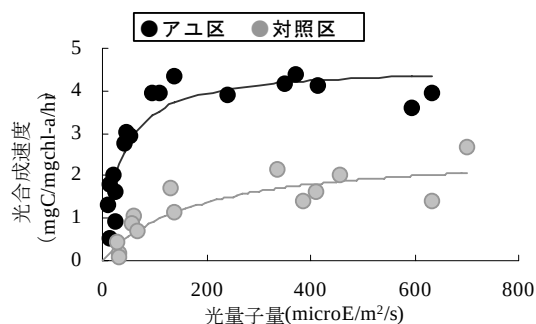


図3 光合成速度の違い

担当 皆川朋子

5. イシガイ類に着目した氾濫原の劣化機構と修復（第4部）

5.1 氾濫原環境の劣化要因と修復へのアプローチ

陸域と水域の中間的な特徴を持つ氾濫原は、定期的に冠水する環境に適応した多様な生物相を育むという重要な機能を果たしている。現在、水生生物にとってこのような機能を果たしうる環境は、季節的に人為的な冠水域が形成される水田およびその影響を直接的に受ける農業用水路と、堤防内の河川近傍にわずかに残る氾濫原上の半止水水域（ワンドなど）の二つにほぼ限られる。本研究では、指標種として淡水二枚貝（イシガイ類）を用いて、水路とワンドにおける氾濫原環境の劣化要因を明らかにし修復へのアプローチを検討した。現地調査は、様々な物理環境特性をもつ計67箇所の農業用排水路、および木曽川下流域の本流沿いに残された計68箇所のワンドを対象に行った。両水域タイプに対して、水域間（水路あるいはワンドごと）と水域内（水路内あるいはワンド内の微生息場所）という二つの空間スケールから生息場所環境（流速や水深）およびイシガイ類の生息状況（種類や生息密度）に関する調査・解析を行った。水路においては、水域間スケールで、イシガイ類の生息確率は流路底部を被覆する自然底質材料の割合と正の関係を示した。水域内スケールでは、流路内の多様な流速分布が特に希少種の生息に重要であることが示された。一方、ワンドにおいては、水域間スケールにおいて、イシガイ類の生息確率は水域が洪水時に冠水する頻度と正の関係を示した。水域内スケールでは、イシガイ類全般に、生息確率は堆積有機物量に対して負の関係を示した。これらの結果から、水路に関しては、流路底部の土砂量を減少させ流速分布を均一化する、流路の改修（特に、圍場整備にともなう三面コンクリート張りへの改修）が生息環境劣化の主要因として示唆された。ワンドが形成される氾濫原では、本流の河床低下に伴い、樹林化という現象が報告されている（図1）。樹林化は、氾濫原の冠水頻度が低下した結果顕在化する現象であり、また、樹林化によって氾濫原上の水域への粗粒状有機物の供給量は著しく増加する。したがって、ワンドに関しては、河床低下に伴

う冠水頻度の低下がイシガイ類の生息環境の主な劣化要因として示唆された。今後は、これらの相関関係を説明する、機構に関する研究を進める必要がある。

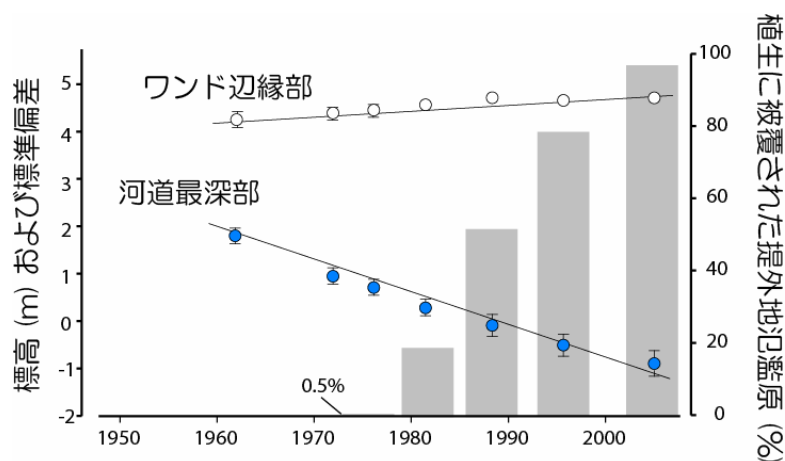


図1 木曽川下流域における河床低下と樹林化の進行

担当 根岸淳二郎