

水生生態系の保全・再生技術の開発

中村敏一*

1. はじめに

人間経済活動の規模拡大に伴い、環境問題は、水域の汚濁など比較的近いエリアの問題から、国全体、地球規模の環境問題へと空間スケールがどんどん大きくなってきている。また、時間軸的にも長期的な影響についての評価・対応が求められるようになってきている。

社会経済環境がいかにグローバル化し変化しても、生命存立の基盤として健全な生態系を維持することが必要不可欠であり、持続可能な社会を実現するためには、人間活動等のインパクトをいかにコントロールして、生態系の保全・再生を図るか、いかに自然環境と折り合いをつけるかが、重要なカギを握っている。水域の環境は重要な役割を担うとともに、物理環境、生態環境が複雑に絡み合う環境であり、未解明の部分が多い。

(独) 土木研究所水環境研究グループでは、流域の水循環を踏まえながら、河川・湖沼生態系のメカニズムや人為による影響評価等の基礎的研究、河川環境の自然復元手法、河川・湖沼での水質汚濁機構の解明、環境ホルモン・微量化学物質を含む汚濁物質の水質分析・水質モニタリング方法の開発、流域における汚濁物質の発生・排出機構の解明と防止対策、河川水質や下水処理水が生態系に与える影響の評価、下水道での微量化学物質の挙動の解明等の研究を行っている。また、岐阜県各務原市にある自然共生研究センターでは、実大スケールの実験河川や実験池を有しており、これらの施設を用いて各種の実験的研究を行っている。

本稿では、重点プロジェクト研究「水生生態系の保全・再生技術の開発」(平成18~22年度)の研究課題を中心に、水環境研究グループが現在取り組んでいる研究課題の一端を紹介する。

2. 水生生態系の保全・再生技術の開発

我が国の淡水域や湿地帯の水生生物は、河川や

湖沼における改修工事、ダム建設、河川周辺農地における営農形態の変化や、流域の土地利用変化により大きな影響を受けている。このような水域環境の変化のなかで地域固有の生態系を持続的に維持するためには、河川・湖沼が本来有していた生態的機能を適正に評価しこれを保全・再生すること(自然再生)が必要であり、社会的要請も高い。

「水生生態系の保全・再生技術の開発」の重点プロジェクト研究では、河川・湖沼が有する生態的機能について、水域や水際域が持つ物理的類型景観、流量・水位変動特性、土砂・栄養塩類・有機物動態、河床材料などの要素が生物・生態系に影響する状況を種々の視点から抽出し、これらの生態的機能を定量的に評価すると共に、河川・湖沼などの水域環境を生物・生態系の視点から良好な状態に再生するための技術開発を行うことを研究の範囲とし、以下の達成目標を設定している。

- (1) 新しい水生生物調査手法の確立
- (2) 河川地形の生態的機能の解明
- (3) 流域における物質動態特性の解明と流出モデルの開発
- (4) 河川における物質動態と生物・生態系との関係性の解明
- (5) 湖沼の植物群落再生による環境改善手法の開発

達成目標に関連して9つの研究課題を設定している。紙幅の関係で全部は説明できないが、そのいくつかについて以下に記述する。



図-1 研究の概要

2.1 河川工事等が野生生物の行動に与える影響予測及びモニタリング手法に関する研究

河川改修事業やダム事業等の人為的インパクトが野生生物の行動に与える影響を把握するため、土木研究所において野生動物自動追跡システム(Advanced Telemetry System: ATS)を開発している。これは、既存のテレメトリ手法(野生生物に電波発信機を装着し、行動を追跡する方法)をシステム化し、自動で動物の行動を追跡できる装置で、中型陸上哺乳類の自動追跡を実現してきた。本研究では、魚類(アユ)に適用することを目的に、アユ用電波発信機についての開発を進めている(図-2)。

今後、ATSで収集した行動追跡データと物理環境条件の因果関係を把握し、物理環境条件から野生生物や魚類の行動予測手法の開発を進めることとしている。

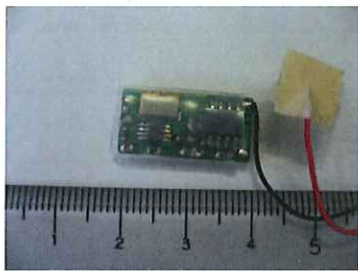


図-2 アユ用に開発した電波発信機

2.2 多自然川づくりにおける河岸処理手法に関する研究

河川中流域において水際域を保全する際の留意点を取りまとめることを目的として、様々な水際タイプの生態的機能に関して実験河川を利用して調査を行っている(図-3)。水際の植物及び石(礫)の機能ついて植生被度や礫サイズ、流量を変化させることにより、水生生物の生息場所としての機能の評価を進めてきている。



図-3 自然共生研究センター実験河川での実験の様子

2.3 河床の生態的健全性を維持するための流量設定手法に関する研究

生物の摂食効果により河床の健全性が維持される機能に着目し、これを加味した河川流量管理の考え方を提示することを目的としている。ダム下流区間を対象とした現地調査及び実験河川での実験により、流量と河床付着物の状態、底生動物、魚類の摂食圧に関する基礎データを取得してきている(図-4)。今後、生物の摂食を加味した付着藻類現存量推定モデルを構築し、適切な流量管理についての提案を行う。

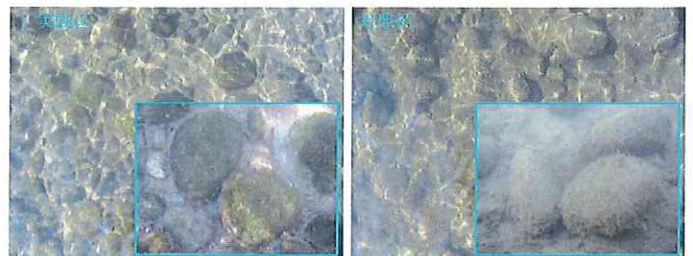
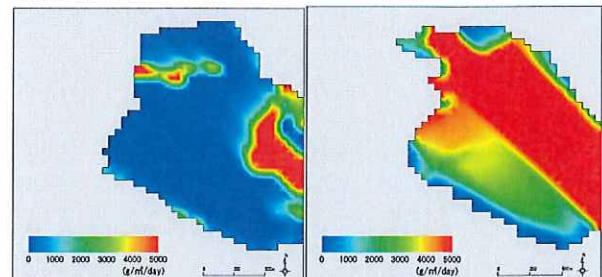


図-4 アユの有無による河床状況の対比
(アユを投入した実験区では、アユの摂食により糸状緑藻やシルトが多く付着する状況が改善され、景観の向上が図られることが確認された。)

2.4 湖沼・湿地環境の修復技術に関する研究

湖沼の水質改善や生態系にとって重要な沈水植物の復元技術の開発及び水位変動が地形や物質循環に与える影響を把握することを目的としている。沈水植物の復元手法として埋土種子(底泥中に残存する植物の種子)に着目し、沈水植物群落を効率的に復元する手法の開発と水位変動の評価を目指している。

植生の有無等と湖沼環境との関係性を評価できるシミュレーションモデルの開発を進めている。霞ヶ浦における水生植物群落の分布変遷をもとに、水生植物の有無が底泥の巻き上がり量に及ぼす影響等について検討した結果、水生植物が巻き上がり量の減少に著しく寄与することが分かった(図-5)。



S35 H12
(高浜入り、風向:南東、風速:25.0m/s)

図-5 霞ヶ浦における水生植物群落の有無による底泥巻き上げ量の違い

3. 水質リスクへの対応

近年、水を経由した微量化学物質汚染による水生生態系への影響が懸念されている。

1990年代に、女性ホルモン様作用を持つ化学物質によって野生生物の生殖異常が発見された。ホルモンに類似した化学物質が生体内に取り込まれると、あたかもホルモン分泌が行われたかのような生体反応（内分泌かく乱作用）が生じたのである。その後、英国において下水処理場の下流河川に棲息する魚類に顕著な雌性化が見られるとの報告がなされたことから、日本においても下水処理水の生態系への影響が懸念されることとなった。

これまで数多くの研究により水環境中で見られる内分泌かく乱作用は人や動物由来の女性ホルモンの寄与が大きいこと、都市河川においては女性ホルモンが下水処理水に由来すること、女性ホルモン濃度がある濃度以上になると魚類に雌化の徴候が見られるようになること、下水処理水中の女性ホルモン濃度を低く抑えるには、活性汚泥の固形物滞留時間を長く保つとともに、生物反応槽の溶存酸素濃度を高めに保持することが必要であること等が明らかになってきた。しかし、下水処理場の生物反応槽を拡張できない場合や酸素供給能力に限界がある場合には、簡易な方法により女性ホルモン濃度を低下させる手法が求められている。

また、現代社会においては、医療や畜産あるいは生活の場等において、医薬品や身体ケア製品（Pharmaceuticals and Personal Care Product (PPCP)）などの生理活性を持った物質が大量に使用されている。従来、医薬品類が使用された後の環境動態については、注意が払われていなかったが、近年、水環境中や下水中での医薬品類の存在実態が報告されるようになってきたことから、水環境中への排出経路、水生生物や人間への影響、あるいは、薬剤耐性菌出現への影響に関心が寄せられるようになってきている。

これまで、水環境中で検出された人用医薬品の濃度に比べて下水処理水のそれが高いこと、水環境中に存在する人用医薬品類の主たる排出源が下水処理場と考えられること、医薬品の種類によっては生物影響が見られることが明らかになってきている。しかし、使用されている多くの医薬品類について、水環境中での挙動や水生生物に与える

影響、下水道における挙動および除去向上方策は明らかにはなっていない。

3.1 内分泌かく乱物質の除去手法に関する研究

通常の生物処理を終えた下水処理水について、簡易な後処理により、女性ホルモン濃度を低下させる手法の開発と、最終的な処理水の生物影響について検討している。

3.2 医薬品類の水質リスクに関する研究

下水道における医薬品類の流入実態や、下水処理過程における除去特性（図-6）、河川流域における負荷量収支、生物への影響評価（図-7）等の研究を行っている。

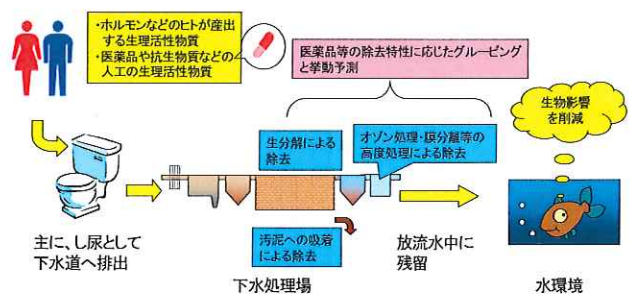


図-6 医薬品類の下水処理過程における挙動の解明と除去効率の向上手法



図-7 医薬品類の生物影響評価

4. おわりに

多自然川づくりの推進、自然再生等の取り組みが積極的に各地において進められている。現地における課題解決のお役に立てるよう、研究目標の着実な達成と成果普及に努めていきたい。

中村敏一*



独立行政法人土木研究所つくば中央研究所
水環境研究グループ長
Toshikazu NAKAMURA