

セグメント2区間における河道タイプと 氾濫原水域・指標生物分布との関係

永山滋也* 原田守啓** 萱場祐一***

1. はじめに

河川の増水によって冠水する陸域と水域を含むエリアを氾濫原と言う。氾濫原は、河川における物質循環や生物多様性にとって重要な場であるが、人為的影響による環境劣化が最も激しい場でもある¹⁾。我が国の直轄河川区間には、河床勾配1/400～1/5000に該当する**セグメント2区間***が多く含まれており、そこは本来広大な氾濫原を有する沖積河川である。現在の氾濫原は、堤防や低水護岸によって空間的に制限されるとともに、土砂量や流量を変化させる人為的な複合要因による質的な劣化も進行しており、保全や再生が希求の課題となっている。

近年、氾濫原生態系の健全性や生物群集の多様性を指標する生物として、淡水二枚貝イシガイ類の有効性が提示され²⁾、氾濫原の環境評価や再生事業の効果検証などへの活用が期待されている。イシガイ類を指標とした既往研究では、氾濫原に形成されるワンドやたまりといった水域（これを特に、氾濫原水域と呼ぶ）の生態的な役割や環境の維持機構が検討されている^{3),4)}。こうした知見を背景とし、イシガイ類を評価指標として効率的に活用するためには、氾濫原水域やイシガイ類の分布ならびに河道特性との関係といった基礎情報が必須となるが、直轄河川区間においてそれらの情報は把握されていない。

これらの基礎情報を整備し、評価指標の効率的活用寄予することを目的に、本研究では、**流程***と現況河道タイプの対応関係を把握するとともに、それらと氾濫原水域の分布および指標生物の分布との対応関係を検討した。ここで、指標生物はイシガイ類とタナゴ類とした。タナゴ類は生活史上イシガイ類が必須で氾濫原の代表種でもあることから対象とした。

2. 研究方法

2.1 対象河川

沖縄地方を除く全国の15水系17河川（直轄河川）を調査対象とした。各河川の整備計画と管内図を基にセグメント2-1と2-2を抽出し、調査区間とした。各セグメントの区間数は18区間ずつとなり、総区間延長はセグメント2-1で595km、セグメント2-2で430kmとなった。なお、一般に、セグメント2-1が2-2よりも急勾配で上流側に位置する。

2.2 情報整理手法

各調査区間（セグメント2-1：18区間、セグメント2-2：18区間）において、縦断距離（距離標から算出）、高水敷整備状況、河道タイプ、タイプ別の氾濫原水域密度、イシガイ類とタナゴ類の生息確認情報を整理した。以下に、詳述する。

2.2.1 高水敷整備状況

インターネット上で公開されている航空写真をもとに、高水敷の整備状況を“連続”、“不連続”、“未整備”の3つに区分した。ここでは、高水時に冠水するエリアのうち、人為的に造成、整備された部分を高水敷と定義した。“連続”は高水敷が連続的に整備されている区間であり、“未整備”は整備されていない区間とした。“不連続”は、高水敷整備が不連続になっている区間とした。

2.2.2 河道タイプ

航空写真をもとに、河道タイプを“砂州河道”、“遷移河道”、“樹林化河道”、“陸域なし”の4つに区分した（図-1）。これらの区分では、高水敷を除き、低水路部のみを判断の対象とした。“砂州河道”は陸域のほとんどが裸地の砂州で占められる区間とし、“樹林化河道”は陸域がほぼ樹林で覆われた区間とした。“遷移河道”は砂州と樹林帯が共存しており、砂州河道と樹林化河道の中間的な状態にある区間とした。“陸域なし”は砂州も樹林帯もなく、低水路の全幅にわたり水面が見られる区間とした。

The relationships between riverscape types and distributions of floodplain ponds and indicator species in Japanese alluvial rivers

*土木用語解説：セグメント2区間、流程

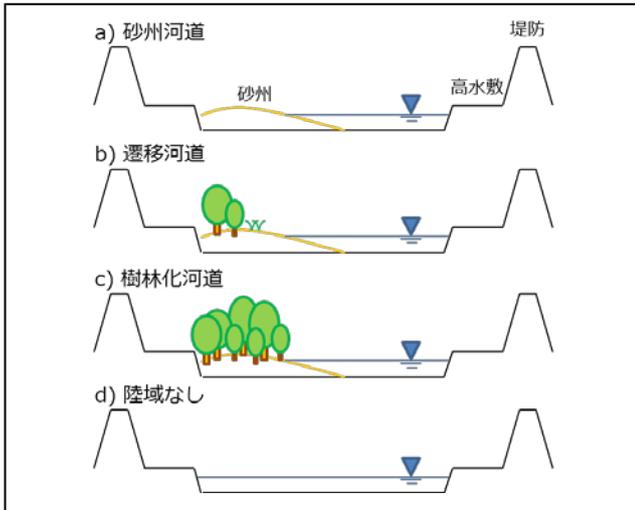


図-1 区分した河道タイプのイメージ図

2.2.3 タイプ別の氾濫原水域密度

航空写真をもとに、“植生ワンド”、“裸地ワンド”、“植生たまり”、“裸地たまり”の4水域タイプ別に箇所数を把握し、調査区間の縦断距離で除して、各水域タイプの密度(個/km)を算出した。ワンドは平水時でも本川と連結している水域であり、たまりは平水時に本川から孤立している水域である。それらのうち、水域周囲の陸地部が完全に植生で覆われているものを“植生ワンド”もしくは“植生たまり”と定義し、水域周囲の陸地部の一部でも裸地(砂州)である場合は、“裸地ワンド”もしくは“裸地たまり”と定義した(図-2)。“植生”と“裸地”の区別は、増水時において水域にかかる攪乱強度を反映するものとして採用した。すなわち、周囲が植生で覆われていれば、増水時であっても攪乱強度が小さい水域と考えられる。逆に、周囲の一部でも裸地である場合は、植生が繁茂できないほどに、増水時の攪乱強度が大きい水域と考えられる。

2.2.4 イシガイ類とタナゴ類の生息確認情報

河川水辺の国勢調査(1994年, 2006~2008年)の魚類および底生動物調査結果を基に、タナゴ類とイシガイ類の生息確認有無を調査区間ごとに整理した。

3. 結果

3.1 セグメントと河道タイプ

セグメント2-1と2-2の河道タイプを比較すると、2-1では砂州河道と遷移河道がより多く、2-2では樹林化河道と陸域なしの河道タイプがより多かつ



図-2 遷移河道における植生ワンド(A)、植生たまり(B)、裸地ワンド(C)、裸地たまり(D)の例

た(図-3a)。特に、2-1では遷移河道が多く、陸域なしの河道は2-2でのみ観測された。また、遷移河道と樹林化河道は高水敷が不連続に整備されている区間に8割以上が存在し、陸域なしの河道は高水敷が連続的に整備されている区間にのみ存在していた(図-4a)。砂州河道は、高水敷が不連続もしくは未整備の区間でやや多かった。

3.2 氾濫原水域の分布

氾濫原水域の密度(個/km)は、すべての水域タイプにおいて、セグメント間で同等または2-1でやや高い傾向にあった(図-3b)。河道タイプ間で比較すると、水域タイプの密度に明瞭な違いが見られた。植生ワンドと植生たまりは遷移河道と樹林化河道に多く、裸地ワンドは砂州河道と遷移河道に、裸地たまりは遷移河道に多かった(図-4b)。また、陸域なしの河道では、どの水域タイプも極めて少なかった(図-4b)。このように、河道タイプによって存在する水域タイプの構成は異なっていたが、遷移河道はすべての水域タイプを比較的高い密度で有していた。

3.3 イシガイ類とタナゴ類の分布

イシガイ類、タナゴ類ともに、セグメント2-1より2-2において生息割合が高かった(図-3c)。河道タイプ別にみると生息割合の違いはより明瞭であり、タナゴ類、イシガイ類ともに、砂州河道より遷移河道、遷移河道より樹林化河道で高かった(図-4c)。砂州河道ではイシガイ類は確認されなかった。また、陸域なしの河道においても、割合は低いが生息が確認された。

4. 考察

4.1 高水敷整備と氾濫原の関係

遷移河道や樹林化河道は、高水敷整備が不連続の区間に卓越し、氾濫原水域を多く有していたのに対し、陸域なしの河道は高水敷が連続的に整備された区間に卓越しており、氾濫原水域をほとんど有していなかった。これは、低水護岸を伴う高水敷整備による横断的な空間の制約が、氾濫原の成立を妨げていることを示唆する。同時に、この結果は、現在の堤間幅相当の横断的空間が確保できれば、氾濫原をある程度確保できる可能性を示唆する。

4.2 河道タイプに着目する重要性

氾濫原水域の密度およびイシガイ類・タナゴ類の生息割合は、セグメントで比較するよりも河道タイプで比較した場合に明瞭な差が認められた。これは、現在のセグメント2区間における氾濫原水域とイシガイ類・タナゴ類の分布が、流程よりも河道タイプにより依存していることを示している。それゆえ、現在のセグメント2区間において、これら指標生物の生息制限要因や分布を検討する際には、セグメント区分よりも河道タイプに着目

することが必要である。

4.3 植生に着目した水域タイプ区分の意義

4つの水域タイプすべてを比較的高い密度で持つ遷移河道よりも、植生ワンドと植生たまりを多く持つ樹林化河道の方が、イシガイ類とタナゴ類の生息割合が高かった。これは、遷移河道に存在する裸地ワンドや裸地たまりが、イシガイ類とタナゴ類の生息場として、あまり機能しないことを示唆する。周囲に植生のない裸地ワンドや裸地たまりは、増水時の攪乱力が強い場と想定され、そのために、イシガイ類やタナゴ類の生息場としては不適であったと考えられる。このことから、植生の繁茂状況は、氾濫原水域における生物生息制限要因の一指標として有効であると考えられる。

4.4 氾濫原の変遷と指標生物の応答

イシガイ類とタナゴ類は、砂州河道よりも、氾濫原水域を多く有する遷移河道や樹林化河道で生息割合が高かった。これらの河道タイプは、本川の河床低下に伴い、本川と陸域の二極化が進行している途中または進行した河道である⁴⁾。したがって、イシガイ類とタナゴ類は、二極化によって物理的に安定した氾濫原を持つに至った河道において、結果的に生息場を確保できるようになっ

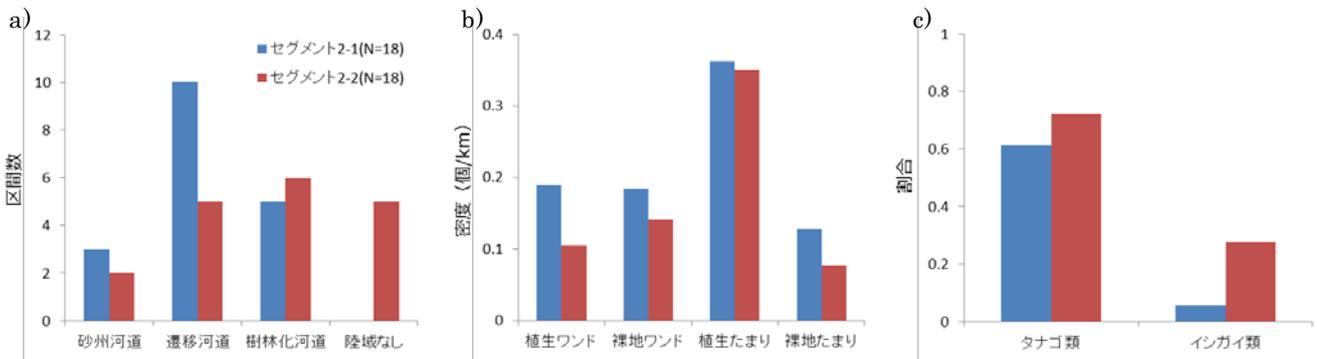


図-3 セグメント区分で見た(a)河道タイプ、(b)氾濫原水域密度、(c)指標生物の生息確認状況

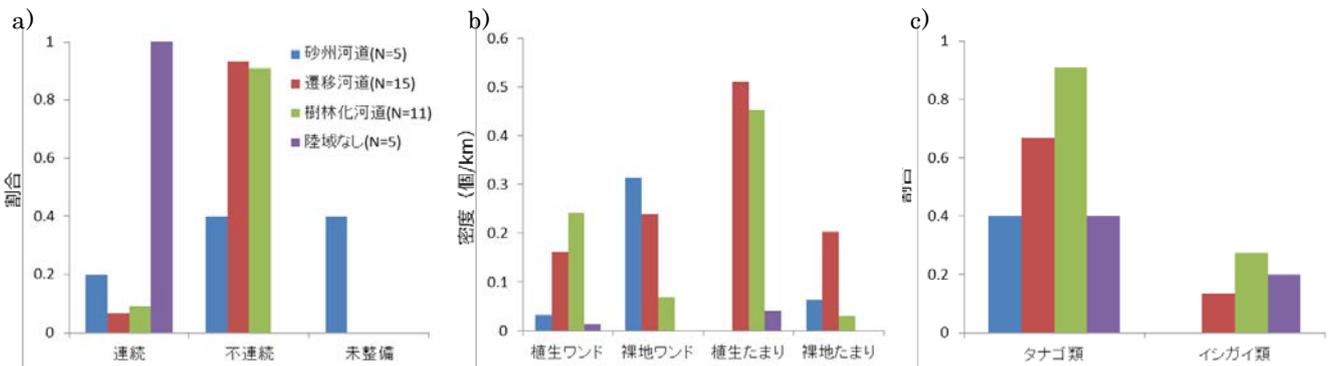


図-4 河道タイプで見た(a)高水敷整備状況、(b)氾濫原水域密度、(c)指標生物の生息確認状況

たと考えられる。ただし、二極化がより進行した場合、本川と氾濫原水域との比高が増大し、冠水機会の減少した氾濫原水域が増え、生息適地が減少すると考えられる⁴⁾。そのため、イシガイ類やタナゴ類の生息場を河道内で確保していくためには、適正な冠水頻度もしくは攪乱強度が維持される河道条件を整える必要がある。

なお、陸域なしの河道でもタナゴ類やイシガイ類が確認されたのは、緩勾配区間において本川河岸の微地形が緩流域を形成し、それが生息場となっていたためと推測される。

5. まとめ

セグメント2区間における氾濫原は、高水敷整備による横断的な空間の制約を強く受けていることが示唆された。また、現在の氾濫原水域（ワンド、たまり）やイシガイ類・タナゴ類の分布は、セグメント区分よりも河道タイプに強く依存していた。そのうち、遷移河道と樹林化河道では、氾濫原水域の密度が高く、特に植生に周囲を覆われた水域を多く持つ樹林化河道において、イシガイ類とタナゴ類の生息割合も高かった。

以上のことから、現在のセグメント2区間における氾濫原水域と指標生物の分布について、次のような結論が導き出される。

- 1) 連続的に高水敷整備が行われた区間には、氾濫原（水域）がほとんど存在しない。
- 2) 本川の河床低下により本川と陸域の二極化が進行した河道（遷移河道、樹林化河道）において、氾濫原水域が多く形成されている。
- 3) 特に、周囲が植生で覆われるほど攪乱強度の小さい氾濫原水域がイシガイ類やタナゴ類の生息に寄与している。

本研究は、現在のセグメント2区間における氾濫原水域と指標生物分布の実態を描写した。しか

し、よりの確に現状を捉え、管理計画に活かすためには、今後、時空間的な変動を検討する必要がある。例えば、イシガイ類やタナゴ類の生息適正地の変遷を、過去の地形・水域分布情報から評価することが考えられる。また、今後の河道地形と生息適正地の変動を、複数のシナリオに基づいて評価することも必要になろう。その際、イシガイ類とタナゴ類の分布と密接に関連した河道タイプや氾濫原水域タイプを示した本研究の結果は、評価精度の向上に対し、大いに寄与するものと考えられる。

謝 辞

国土交通省より河川水辺の国勢調査のデータを提供していただいた。独）土木研究所河川生態チームの中西哲氏には、資料収集において助力をいただいた。本研究の一部は、環境省の公害防止等試験研究費の助成を受けて実施した。

参考文献

- 1) Tockner, K., and Stanford, J.A.: Riverine flood plains: present state and future trends, *Environmental Conservation* Vol.29, pp.308-330, 2002
- 2) Negishi, J. N., Nagayama, S., Kume, M., Sagawa, S., Kayaba, Y., and Yamanaka, Y.: Unionoid mussels as an indicator of fish communities: A conceptual framework and empirical evidence, *Ecological Indicators* Vol.24, pp.127-137, 2013
- 3) Negishi, J. N., Sagawa, S., Kayaba, Y., Sanada, S., Kume, M., and Miyashita, T.: Mussel responses to flood pulse frequency: the importance of local habitat, *Freshwater Biology* Vol.57, pp.1500-1511, 2012
- 4) 根岸淳二郎、萱場祐一、佐川志朗：氾濫原の冠水パターンの変化とその生態的な影響－淡水二枚貝の生息状況の観点から、土木技術資料、第50巻、第11号、pp.38～41、2008

永山滋也*



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
自然共生研究センター 研究員、農博
Dr. Shigeeya NAGAYAMA

原田守啓**



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
自然共生研究センター 専門研究員、工博
Dr. Morihito HARADA

萱場祐一***



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
河川生態チーム 上席研究員、工博
Dr. Yuichi KAYABA