

# 河道内氾濫原の環境劣化機構と修復手法 ～淡水性二枚貝類に着目して～

森 照貴・永山滋也・中村圭吾・萱場祐一

## 1. はじめに

我が国では、沖積平野に広がる自然堤防帯を中心として、自然堤防の背後に広がる後背湿地も含めた広大な氾濫原を有していた(図-1)。この氾濫原の形成に中心的な役割を果たしたのは、各地の平野を流れる主要な大河川であり、その多くは、現在、国の管理している河川(直轄河川)である。明治期以降、河川沿いに長大な連続堤防が築かれ、氾濫から守られる側(堤内地)となったかつての氾濫原では、農地や都市としての開発が進められた。そして、この堤防の建設により、氾濫原は堤防と河川に挟まれた領域に限定されることになった。この堤外地における氾濫原は河道内氾濫原と呼ばれ、本来の氾濫原とは同質の環境ではないものの、それでもなお、ワンドやたまりといった氾濫原特有の環境を有している(図-1) 1)。

氾濫原とは洪水時に冠水する領域であることから、陸域と水域の中間的な特徴を持ち、多様な生物相を育む場所である。しかし、様々な人為インパクトの影響により、氾濫原における自然環境の劣化が世界的に進んでおり、生息する多くの生物種が絶滅に瀕している<sup>2)</sup>。日本においても、氾濫原には淡水性二枚貝類やタナゴ類など多くの絶滅危惧種が生息しており、生物多様性保全を考えると重要な景観要素と言える<sup>3),4)</sup>。これまでに、自然共生研究センター(以下「共生センター」という。)では河道内氾濫原を対象に、生物多様性の観点から氾濫原環境が劣化しつつある状況を明らかにするとともに、修復に寄与する様々な研究を進めてきた。本稿では、現在進行中のものも含め、直轄河川など大河川において、生物多様性に配慮した河川管理に資する知見について報告する。

## 2. 氾濫原環境の劣化

河道内氾濫原に成立する水域は、ワンドとたまりに大きく分けることができる。ワンドとはそ

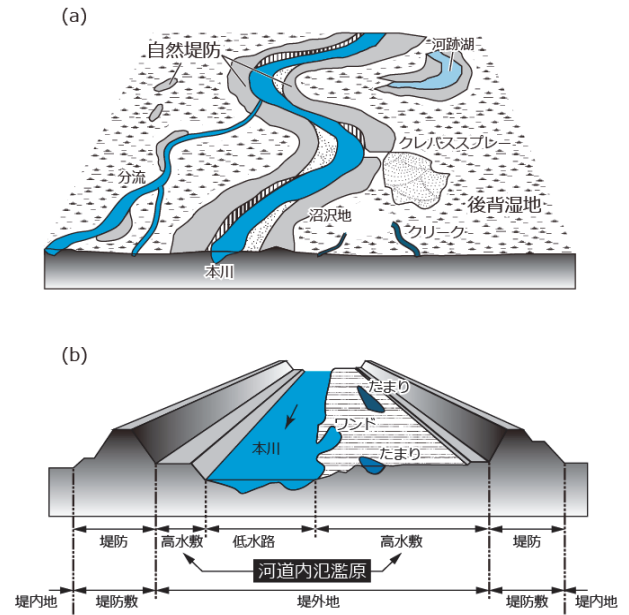


図-1 原始的な氾濫原 (a) と近年の河道内氾濫原 (b) の模式図<sup>1)</sup>



図-2 木曽川中流域における河道内氾濫原の景観の変化

の一部が本川流路と常に連結している水域であり、たまりは平常時において本川流路から孤立しており、増水時のみ本川流路と連結する水域である。1970年代頃、大河川の多くでは裸地状の砂州が広がり、本川流路は分岐と合流を繰り返す砂州の発達した河道であった(図-2)。その頃までは、河道内氾濫原には大きなワンドが多く存在し、たまりは少なかった<sup>1)</sup>。しかし、1980年代以降、様々な人為の結果として、主流路である滞筋で河床低下が生じ、流路の水位と陸域(砂州)の地盤高とで比高の拡大が生じ、洪水による冠水とそれに伴って生じる物理的攪乱(掃流力など)が小さくなった。こうしたことが要因となり、河道内氾

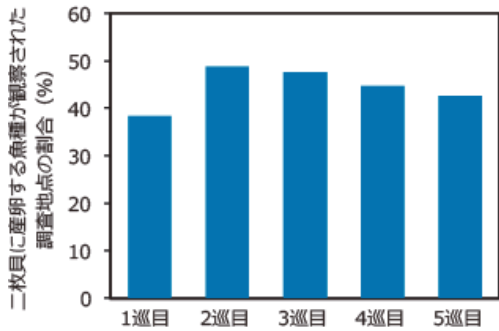


図-3 河川水辺の国勢調査において、二枚貝に産卵する魚種が観察された調査地区割合の変化

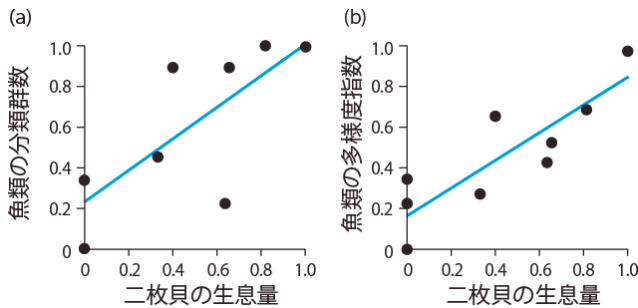


図-4 河道内氾濫原における二枚貝の生息量と魚類の分類群数 (a) および多様度指数 (b) との関係。両軸とも値は標準化した<sup>10)</sup>。

氾濫原に樹木が繁茂するようになり、こうした河川景観の変化は「陸域化」や「樹林化」、もしくは「二極化」などと呼ばれている<sup>1),5),6)</sup>。さらに、ワンド・たまりの存在様式も変化し、現在は、大きなワンドは少なく、小さなたまりが多数存在するようになった<sup>1)</sup>。共生センターでは、このように景観レベルで生じる河道内氾濫原の変化を明らかにするとともに、生物多様性への影響に関する知見を集積してきた。河道内氾濫原の環境は、陸域化・樹林化の進行等に伴い、すでに劣化しつつある状況下であり、その劣化機構の詳細について研究を進めるとともに、自然再生事業や治水関連事業の中で、どのように修復していくことができるかについて手法の検討を進めてきた。

### 3. 氾濫原に生息する生物

#### 3.1 氾濫原環境に依存した魚類群集の変化

直轄河川では、平成2年以降、河川水辺の国勢調査が5年に一度行われており、現在までに、5巡目までのデータが整備されている。調査を行う地点の場所や数は巡目ごとに異なるものの、直轄区間内に生息する生物に関して、多くのデータが蓄積されている。河道内氾濫原の環境と密接に関わる生物として、淡水性二枚貝を産卵母貝とする

魚種（二枚貝依存種）が挙げられる。大河川において、二枚貝とそれを利用する魚種は河道内氾濫原を主な生息場所とするものが多い。そのため、好適な氾濫原環境が流域内に広く存在していれば、より多くの調査地点で二枚貝依存種が観察されるものと考えられる。河川水辺の国勢調査を用い、平成2年以降、全期間にわたる魚類データを解析したところ、二枚貝依存種が確認された調査地点が、2巡目から5巡目にかけて（約20年間）で減少傾向にあることがわかった（図-3）。1巡目は調査手法が確立していない状況であり<sup>7)</sup>、二枚貝依存種を記録できていない可能性を考慮すると、氾濫原環境は近年、劣化傾向にあることを示唆する結果であった。

#### 3.2 魚類群集の指標としての二枚貝

国内には18種のイシガイ目に属する淡水性二枚貝が生息していると報告されている<sup>8),9)</sup>。上述したように、産卵母貝として自然繁殖に必要な魚種が存在するほかに、二枚貝類の生活史の中で幼生が他の魚類（例えばヨシノボリなど）に寄生する期間を持つことなどから、イシガイ類は共存する水生生物と深いかかわりを持っている。さらにイシガイ類は移動能力が極端に小さいことから、その場の環境条件を反映しやすく、数十年以上という比較的長い寿命を持つため、その生息が確認された場合は長期間にわたり良好な陸水生態系が維持されていることを示唆する<sup>8)</sup>。そこで、氾濫原生態系において、二枚貝の生息が魚類の種の多様性の指標となるのかについて検討したところ、二枚貝の生息量が大きい水域ほど、魚類の分類群数と多様度指数も大きくなっていった（図-4）。このことから、二枚貝が多く生息する氾濫原環境は、魚類の生物多様性も高いことが示唆され、二枚貝が魚類群集の指標となり得ることを示した<sup>10)</sup>。

#### 3.3 二枚貝の生息に対する冠水の影響

大河川で見られる河床低下により、河川水面と陸域の地盤高の高低差（比高）が拡大している。これは、増水時における冠水のし易さと密接に関連することから、木曽川と木津川を対象に淡水性二枚貝の生息確率と比高との関係性について調べた。その結果、木曽川では比高が小さいほど、二枚貝が生育しやすいことが明らかとなった（図-5）。しかし、河川による違いもあり、木曽川に比べて急勾配である木津川では、比高が小さすぎ

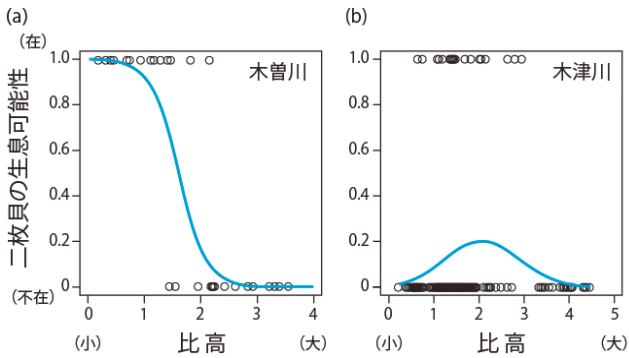


図-5 木曽川 (a) および木津川 (b) における二枚貝の生息可能性と比高との関係

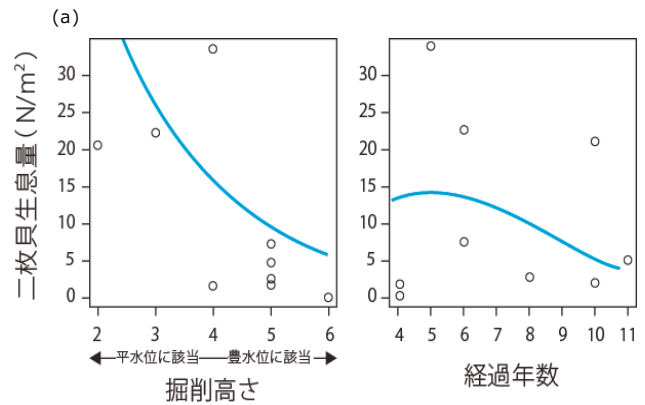


図-7 掘削工区における二枚貝生息量と掘削高さ (a) および経過年数 (b) との関係

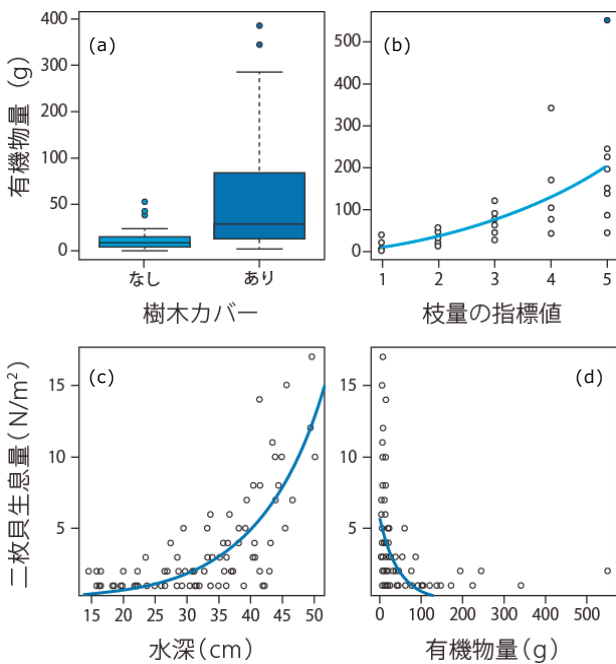


図-6 樹木カバーの有無 (a) および枝量 (b) と有機物の関係、水深 (c) および有機物量 (d) と二枚貝生息量との関係<sup>12)</sup>

でも増水時の強い流れの影響により、二枚貝の生育に適さないことが示された (図-5)。このような河川間の違いがあるものの、比高が極度に大きくなることは、二枚貝の生息可能性を減少させることが示された。

### 3.4 二枚貝の生息適地に関する研究

「陸域化」や「樹林化」などと呼ばれる現象により、近年、河道内氾濫原は樹木に覆われるようになった<sup>11)</sup>。その結果、多くの落葉・落枝がワンド・たまりに入り、有機物として蓄積され (図-6)、時間の経過とともに泥として積み重ねられていくことは、二枚貝の生息に不適であることが示された (図-6)。そして、水深は大きくなるほど二枚貝の生息量が多くなる一方、約70cmを越

えた場所では、ほとんど見つからないことも明らかとなった (図-6)<sup>12)</sup>。ワンド・たまりの上空が樹木で覆われている場所では有機物量は多くなっていったことから、二枚貝の生息に適したワンド・たまりの条件として、水深が50cm程度のエリアを広く持つとともに、周辺の樹木に覆われていない開空域が広く存在する (つまり、大きな水域幅を持つ) ことが挙げられた。

### 3.5 高水敷掘削による環境の改善

治水整備メニューの一つとして実施される河道掘削の中でも、高水敷の掘削事業は陸域の地盤高を低くすることから、冠水しやすい場を形成し、氾濫原環境を創出する機会でもある。そこで、淡水性二枚貝が多く生息するような良好なワンド・たまりが形成される掘削方法について検討したところ、濁水位や平水位など掘削高さが低い (比高が小さい) ほど、淡水性二枚貝の生息量が多くなることが明らかとなった (図-7)。ただし、掘削後5年ほどで生息量が最大となり、その後は減少することから、こうした時間変化を考慮した上で氾濫原環境の改善を推し進める必要があることが示された<sup>13)</sup>。

## 4. おわりに

木曽川などで行われている自然再生事業では、ワンド・たまりなどの水域環境の改善や新たな水域の創出を積極的に行い、淡水性二枚貝や二枚貝に依存する魚種が生息可能な場所を河道内氾濫原に増やす取り組みが進められている<sup>14)</sup>。共生センサーで積み重ねてきた知見は、この自然再生事業に活かされてきた<sup>14)</sup>。今後は治水事業における河



道の改変に合わせて環境を再生するアプローチについても検討を進めていく。共生センターでは、このアプローチを「エコ治水」と名付け、河道の環境管理を戦略的に進めていくことを考えている。例として、河道の改変として、目標流量を流下させるために高水敷を切り下げる河道掘削が多くの河川で計画されている。本報で紹介したように、高水敷の切り下げは、氾濫原環境の有効な再生手法となりうる事が示され、さらに、近年減少が著しい湿地性の植物の再生も期待されており、治水と環境に寄与したエコ治水と言えよう。一方、良好な氾濫原環境の再生だけでなく、掘削後の土砂の再堆積・再樹林化の抑制に有効な断面の設定方法については研究の途上である。共生センターでは、事業実施時の設計に関わる、この断面の検討を重要な課題と位置づけ、現在も研究に取り組んでいる。

## 謝 辞

本報告における一連の研究は過去の自然共生研究センターの職員、特に根岸淳二郎氏（現北海道大学）、佐川志郎（現兵庫県立大学）、原田守啓氏（現岐阜大学）、久米学氏（現京都大学）の貢献によるものである。ここに記して謝意を表す。

## 参考文献

- 1) 永山滋也、原田守啓、萱場祐一：高水敷掘削による氾濫原の再生は可能か？～自然堤防帯を例として～、*応用生態工学*、第17巻、pp. 67～77、2015
- 2) Williams J. D., Warren M. L., Cummings K. S., Harris J. L. and Neves J.: Conservation Status of Freshwater Mussels of the United States and Canada, *Fisheries*, Vol.18, pp.6-22, 1993
- 3) 永山滋也、原田守啓、萱場祐一、根岸淳二郎：インガイ類を指標生物としたセグメント2における氾濫原環境の評価手法の開発：木曾川を事例として、*応用生態工学*、第17巻、pp. 29～40、2014
- 4) 萱場祐一：河道内氾濫原環境の劣化と再生ーインガイ類と河道掘削と着目してー、*低平地研究*、第24巻、pp.11～14、2015
- 5) 根岸淳二郎：応用生態工学的研究におけるプロセスベースアプローチ、*応用生態工学*、第15巻、pp.235～242、2012
- 6) 永山滋也、原田守啓、萱場祐一：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、*土木技術資料*、第55巻、第9号、pp.6～9、2013
- 7) 末吉正尚、赤坂卓美、森照貴、石山信雄、川本朋慶、竹川有哉、井上幹生、三橋弘宗、河口洋一、鬼倉徳雄、三宅洋、片野泉、中村太士：河川水辺の国勢調査を保全に活かす：データがもつ課題と研究例、*保全生態学研究*、第21巻、pp.167～180、2016
- 8) 根岸淳二郎、萱場祐一、塚原幸治、三輪芳明：指標・危急生物としてのインガイ目二枚貝：生息環境の劣化プロセスと再生へのアプローチ、*応用生態工学*、第11巻、pp.195～211、2008
- 9) Kondo T.: Monograph of Unionoida in Japan (Mollusca: Bivalvia), Special Publication of the Malacological Society of Japan, No. 3, p.68, 2008
- 10) 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
- 11) 根岸淳二郎、萱場祐一、佐川志郎：氾濫原の冠水パターンの変化とその生態的な影響～淡水性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
- 12) Nagayama S., Harada M. and Kayaba Y.: Distribution and Microhabitats of Freshwater Mussels in Waterbodies in the Terrestrialized Floodplains of a Lowland River, *Limnology*, Vol.17, pp.263-272, 2016
- 13) 永山滋也、原田守啓、佐川志郎、萱場祐一：揖斐川の高水敷掘削地におけるインガイ類生息環境ー掘削高さおよび経過年数との関係ー、*応用生態工学*、第19巻、pp.131～142、2017
- 14) 河崎祐次、永山茂也：国土交通省による木曾川ワンド保全・再生の歩み、*土木技術資料*、第60巻、第11号、pp.28～31、2018

森 照貴



土木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、博士（環境科学）  
Dr. Terutaka MORI

永山滋也



岐阜大学流域圏科学研究センター 研究員（兼 ㈱建設環境研究所）、博士（農学）  
Dr. Shigeya NAGAYAMA

中村圭吾



土木研究所水環境研究グループ河川生態チーム 上席研究員、兼 自然共生研究センター長、博士（工学）  
Dr. Keigo NAKAMURA

萱場祐一



土木研究所水環境研究グループ長、博士（工学）  
Dr. Yuichi KAYABA