

河川環境管理シートを活用した氾濫原環境の評価について

Regarding the evaluations of floodplain environments using the river environment management sheet

自然環境グループ 研究員 白尾 豪宏
 自然環境グループ 研究員 内藤 太輔
 主席研究員 吉田 邦伸
 自然環境グループ グループ長 森 吉尚

本研究は、近年の水災害の頻発を背景とした「流域治水」と「河川を基軸とした生態系ネットワーク形成」に関する社会的要求の高まりを踏まえ、流域における河川環境保全・再生に関わりの深い、河道内・外の氾濫原環境について、「実践的な河川環境の評価・改善の手引き（案）」を活用したポテンシャル評価について試みたものである。評価は、氾濫原が形成されるセグメント 2 を対象に、同手引き（案）で作成可能な「代表区間選定シート」を活用して実施した。河道内氾濫原環境の評価では、①評価値の重みづけとなる「注目種」について氾濫原に形成される湿生草地で営巣する鳥類種の選定、②氾濫原環境を指標する“生息場”である「低・中茎草地」「水生植物帯」「水際の自然度」「水際の複雑さ」「ワンド・たまり」への着目、③河川水辺の国勢調査（基図調査）結果を活用した 1k ピッチ沈水・浮葉植物群落面積の着目を挙げた。特に②では多摩川のセグメント 2-1 を対象に事例検証した結果、氾濫原環境としての保全・再生対策が必要な区間について通常評価値よりも際立った結果が得られた。河道外氾濫原環境の評価では、①「注目種」について河道内外を繁殖のため行き来する性質を有する魚類種の選定、②河川水辺の国勢調査（基図調査）結果を活用した支川の流入状況の着目について挙げた。これらにより、生態系ネットワーク形成を意識した氾濫原環境のポテンシャル評価が可能と考えられた。

キーワード：実践的な河川環境の評価・改善の手引き（案）、河川環境管理シート、河道内・河道外氾濫原、注目種と依存する生息場

Based on the increasing social demand concerning “watershed flood control” and “formation of ecosystem networks based in rivers” with the background of frequent floods in recent years, this study conducted a potential evaluation using the “guide for practical river environment evaluation/improvement (proposal)” concerning the floodplain environment inside/outside river channels which are closely related to the river environment conservation/regeneration for watersheds. Evaluations were implemented with the “selection sheet for representative sections” that can be created using the same guide (proposal) for segment 2 in which floodplains are formed.

Regarding the evaluation of floodplains inside river channels, ①the selection of bird species that nest in wet grasslands in which floodplains are formed for “remarkable species” that become weighted evaluation values, ②the focus on “habitats” that indicate floodplain environments including “low/medium stemmed grasslands”, “aquatic plants”, “naturalness of water edges”, “water edge complexity”, “terrain/pool”, and ③ the 1k pitch submerged/floating plant area using the results of the national census (base map survey) of river waterfronts were raised. Especially in ②, results that stood out more than the usual evaluation values concerning the required section for conservation/revitalization measures in floodplain environments were obtained from the case inspection of segment 2-1 in the Tama river. Concerning the evaluation of floodplains outside river channels, ①the selection of fish species that migrate between inside and outside river channels for “remarkable species” and ② flow condition of river branches using the national census (base map survey) of river waterfronts were raised.

Therefore, the potential evaluation for a floodplain environment that is conscious of the formation of the ecosystem network is considered possible.

Keywords: Evaluation/improvement guide for practical river environments(proposal), river environment management sheet, floodplains inside/outside the river channel, remarkable species and their dependant habitats

1. はじめに

(1) 流域治水と生態系ネットワークの形成

平成 27 年 9 月関東・東北豪雨や平成 29 年 7 月九州北部豪雨、さらには令和元年東日本台風での広範囲にわたる記録的な大雨など、近年、大規模な水災害が頻発している。こうした水災害リスクの増大に備えるため、多様な主体からなる流域が一体となって取り組む「流域治水」が展開されようとしている。流域治水として、流域での雨水貯留対策や氾濫流制御対策等を促進するためには、地域の洪水被害を減少させる治水だけでなく、自然が有する多様な機能（生物の息息・生育の場の提供、良好な景観形成、気温上昇の抑制等）を活用し、持続可能で魅力ある地域、国土づくりを合わせて行う「グリーンインフラ」の考え方が肝要と考えられる。このため、「グリーンインフラ」の考え方に沿った「流域治水」の推進に際しては、治水と合わせた自然環境の保全・再生効果にも着目して検討することが必要である。そこで、治水と環境が一体となった施策を流域単位で展開するため、これまでの川の中に着目して取り組んできた「多自然川づくり」から、「河川を基軸とした生態系ネットワークの形成」へと視点を拡大した施策展開が望まれる。なお、生態系ネットワーク形成の推進に関しては、国会付帯決議（第 204 回国会閣法第 18 号）においても「自然環境が有する多様な機能を活かすグリーンインフラの考えを推進し、災害リスクの低減に寄与する生態系の機能を積極的に保全又は再生することにより、生態系ネットワークの形成に貢献すること」との内容で採択されており、「流域治水」と合わせた「河川を基軸とした生態系ネットワークの形成」について社会的要求が高まっている。

(2) 流域治水と合わせた氾濫原環境の再生

流域治水の施策展開は全国の一級水系を対象に、集水域・河道・氾濫原でそれぞれ行われる。本稿においては、地形学における氾濫原（自然堤防帯）を主な対象として以下に論じる。氾濫原は河道沿いに発達した自然堤防とその後背湿地から形成される（写真－1）。



写真－1 札幌とほぼ同緯度のリカ・マルガリトフカ川（ロシア）に見られる原生的な氾濫原湿地

原生自然状態の氾濫原は出水の度に流路を変える河川

によって形成され、この中には激しく蛇行した河川と、旧河道であるクリークや三日月湖、抽水植物群落等からなる遷移帯、樹林地が形成される自然堤防がモザイク状に広がり、長い年月をかけて多様な陸生・水生生物相を育ててきた。こうした氾濫原環境は、近代において水田、ため池、農業用水路へと姿を変えていったが、氾濫原の生物はこの中で生きながらえていった。一方現代では、一部のため池、水田等が「河道外氾濫原」として残存したが、宅地化や圃場整備等による土地利用の進展に伴い、空間的な減少、質的な劣化が生じている。また堤防によって堤内から切り離された「河道内氾濫原」は、高水敷内のワンド・たまりや湿地として残存したが、流下土砂量や流量のレジーム変化に伴い、本川河床低下等による攪乱頻度の減少など、生物生息場としての機能の低下が指摘されている¹⁾²⁾（写真－2）。



写真－2 木曽川セグメント2区間の河道内氾濫原

こうした流域の環境変化の中で、氾濫原環境の生態的重要性や、堤内外の生態系ネットワークの健全化を踏まえた流域治水が求められている。氾濫原環境の再生を踏まえた治水上の取組みは海外でも展開されており、洪水の流出緩和対策と合わせたドイツ・エルベ川における堤防移転による氾濫原の回復や、イギリス・クレイヴン川における河川と牧場を区切る堤防撤去による氾濫原湿地再生等がある。国内においても、渡良瀬遊水地や荒川調節池といった遊水機能と合わせた湿地の再生事業が進められてきたほか、近年は気候変動による水災害リスクの増大に備え、防災調整池、ため池やクリークの治水利用、水田貯留、雨水浸透機能を有する自然地の保全等が流出抑制対策として推進されつつあり、氾濫原環境の機能再生が期待される。

(3) 生態系ネットワークの評価における河川環境管理シートの活用

平成 31 年 3 月策定の「実践的な河川環境の評価・改善の手引き（案）」³⁾（以下「手引き（案）」という）は、「できる限り具体的な河川環境の管理目標の設定に勤める必要がある」とされた社会資本整備審議会による答申（平成 25 年 4 月）の考え方⁴⁾を踏襲し、河川環境の定量的な評価・目標の設定に資する手引き書として作成さ

れた。一般に河川整備計画には「流路」のように整備する施設、湿地環境や礫河原、早瀬・平瀬、淵等といった保全・整備する対象は記述されているものの、指標や具体的な量、目標の到達点は非常に記述し難い。しかし、目標を定量的に示すことができれば、より事業の適否をより適正に判断でき、実現可能かどうかの見極めを的確に議論することができる⁵⁾。手引き(案)を利用して作成する「**河川環境管理シート(以下「環管シート」という)**」は、これまでの環境情報図等で示した現状整理に加え、12の物理環境指標を用いて**河川環境を点数によって意味付けを持たせ全川の俯瞰を可能とする資料**となっている。また、環管シートでは、対象河川全川を大セグメント等により縦断区分し、この区分ごとに「代表区間」と称する**手本となる環境の状態を有する区間を設定することで河川環境目標の設定や環境改善に活用可能な資料**となっている。本稿では、この環管シートを活用した河川環境の評価について、現在の活用状況を紹介すると共に、同シートを活用した生態系ネットワークの形成に資する氾濫原環境の評価について論じてみたい。

2. 河川環境管理シートについて

(1) 河川環境管理シートの活用状況

環管シートは、令和3年2月時点で全国の直轄51水系70河川(支川・部分作成含む)において作成されている(図-1)。これらの作成目的は、自然再生事業における再生箇所抽出(阿賀野川、木曾川、長良川、揖斐川、大和川等)、河道掘削における目標環境・目標種の設定(十勝川、常呂川、多摩川、淀川、猪名川、木津川上流、遠賀川、川内川等)、改修前後における予測評価(千曲川、阿武隈川等)などである。



図-1 河川環境管理シートの作成済み河川(R3.2時点)

環管シート作成の背景は、令和元年8月水環境・国土保全局河川環境課発出による「河道技術資料」の作成

に環管シートを含める」とした事務連絡と、大規模河道掘削等を余儀なくされる近年の激甚な洪水被害の発生等が起因すると推察される。環管シートは、今後も河川環境管理の基本情報として、河川環境情報図や空中写真等と合わせた活用の促進が期待される。

(2) 河川環境管理シートの概要

環管シートには3種類のシートが含まれており(図-2)、**①直轄区間全体を俯瞰して、セグメントや横断工作物を基本とした縦断区分を行い直轄全川での相対評価を行う「河川環境区分シート」、②縦断区分ごとの相対評価によって区分ごとの目標環境である“代表区間”や保全すべき特殊な環境である“保全区間”を設定する「代表区間選定シート」、③基準年とその直近(概ね5年程度)の河川環境の変化を可視化する「河川環境経年変化シート」**が該当する。各シートでは1kピッチ単位を基本として、陸域、水際域、水域、汽水域における代表的な12の環境要素(生息場)の多様性によってスコアリングを行い、得点数によって評価を行う。

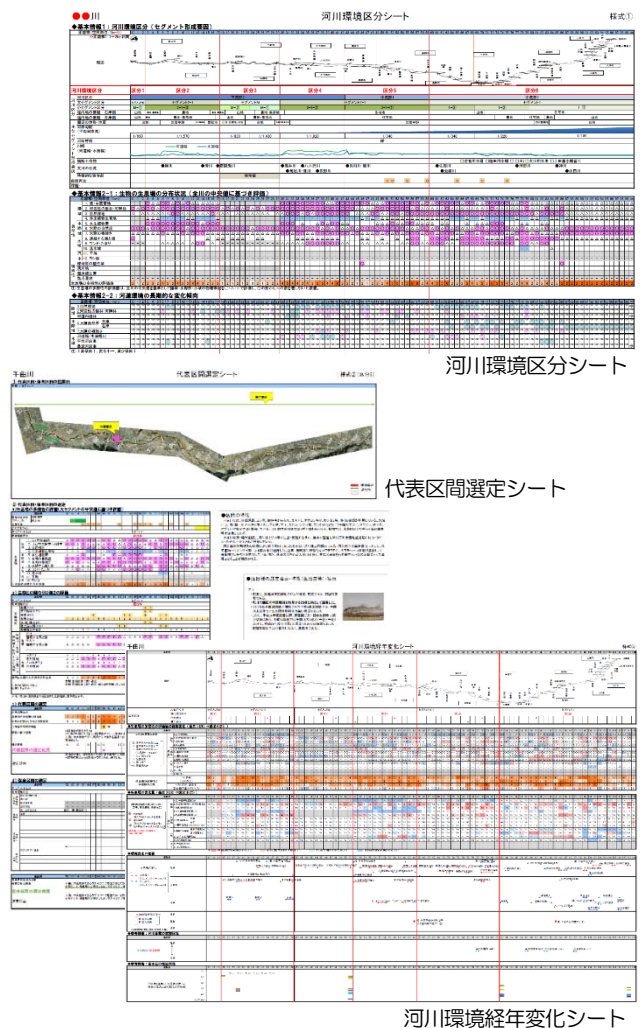


図-2 河川環境管理シートの外観

3. 河川環境管理シートによる氾濫原の機能評価

氾濫原環境の機能評価に際し、氾濫原を形成する自然堤防帯からデルタにかけてのセグメント 2 を対象として、評価に用いた「代表区間選定シート」を概説するとともに、河道内、及び河道外氾濫原環境のポテンシャル評価について以下に述べる。

(1) 代表区間選定シートによる評価

環管シートの評価は、全川単位で相対評価を行う「河川環境区分シート」、大セグメント単位で相対評価を行う「代表区間選定シート」及び「河川環境経年変化シート」に分けられる。一方、全川単位での評価は、扇状地区間などのセグメント 1 を含むため、氾濫原区間となるセグメント 2、もしくは 3 の評価に着目し難い。また、後述する「注目種」の生息場による評価値の重みづけは「代表区間選定シート」ならではの内容となっている。このため、氾濫原環境の評価は、大セグメント単位の中央値を基準に相対評価を行う「代表区間選定シート」での評価が有効である。

代表区間選定シートの作成事例として、多摩川 (H27 基図データによる) におけるセグメント 2-1 区間のシートの一部を表 1 に示す。表に示す多摩川の事例では、区分 3 において、物理環境や区間を代表する注目種の依存環境を指標にスコアリングを行った結果、16~17k が区間内の手本となる環境として設定されていることが分かる。シート「a) 生息場の多様性の評価」では、12 項目の生息場の評価値 (区分内の中央値を基準に、中央値以上で○:1 点、中央値未満で△:0 点、「外来植物生育地」と「湛水域」はマイナス評価として中央値以上で×:-1 点) の合計スコアによって物理環境の多様性の指標値が最下段に示されている。同様に、「b) 生物との関わりの強さの評価」では、各区分にて設定する「注目種」の依存する環境の合計スコアが最下段に示されている。上記を受けた代表区間の選定は、「③ 良好な場 (代表区間) の選定」において、【典型性評価点】: a) と【生物とのかかわりの強さ】: b) の合計スコア値に基づき、代表区間を選定する。b) における注目種に関し、多摩川の事例では、魚類は当該区間に産卵場があり「連続する瀬淵」に依存するアユ、ウグイ、及び「ワンド・たまり」に依存するメダカ、鳥類は「自然裸地」を営巣地とするイカルチドリ、コチドリ、水草で浮巣を造る「水生植物帯」に依存するカイツブリを選定している。こうした「注目種」の選定は、手引き (案) p.76³⁾によれば、図-3 の手順に従い、「魚類と鳥類を対象に、「河川整備計画」における掲載種を基本として、環境省レッドリストや都道府県レッドデータブックに掲載される重要種を選定する」としている。

表 1 氾濫原環境に特に依存する鳥類

② 代表区間・保全区間の選定

a) 生息場の多様性の評価

距離標	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
大セグメント区分	セグメント2-1																				
河川環境区分	区分3																				
1 陸域	○	△	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△
2 低・中草草地	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3 河辺性の樹林・河畔林	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4 自然裸地	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
5 外来植物生育地	△	×	△	△	×	△	△	×	△	×	△	×	△	×	△	×	△	×	△	×	△
6 水生植物帯	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7 水際	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8 水際	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9 連続する瀬と淵	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10 水城	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
11 汽水	×	△																			
12 干潟																					
13 水																					
14 ヨシ原																					
物理環境の多様性の指標値	2	2	4	7	3	1	2	5	4	2	5	3	4	0	3	4	2	1	2	4	

b) 生物との関わりの強さの評価

距離標	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
大セグメント区分	セグメント2-1																				
河川環境区分	区分3																				
重要種と依存する環境																					
魚類																					
アユ																					
連続する瀬と淵																					
ウグイ																					
連続する瀬と淵																					
メダカ類																					
ワンド・たまり																					
イカルチドリ																					
自然裸地																					
コチドリ																					
自然裸地																					
カイツブリ																					
水生植物帯																					
鳥類																					
自然裸地																					
コチドリ																					
自然裸地																					
カイツブリ																					
水生植物帯																					
生物とのかかわりの強さ(点数)	0	0	0	5	3	1	4	2	2	1	3	2	3	0	1	4	4	2	2	3	
生物とのかかわりの強さに関する記述	多摩川河川整備基本方針、または河川整備計画に記載、及び特徴的な種。																				

③ 良好な場(代表区間)の選定

距離標	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
河川環境区分	区分3																				
【典型性評価点】	2	2	4	7	3	1	2	5	4	2	5	3	4	0	3	4	2	1	2	4	
【生物とのかかわりの強さ】	0	0	0	5	3	1	4	2	2	1	3	2	3	0	1	4	4	2	2	3	
良好な場の候補地(重要な生息場)																					
候補地の選定理由(良好な環境の特徴)	A評価値が前方とも1位																				
橋の有無																					
良好な場選定結果																					
選定理由	現地調査にて当該区間に見られる特徴的な環境を有していた16kを選定する。																				

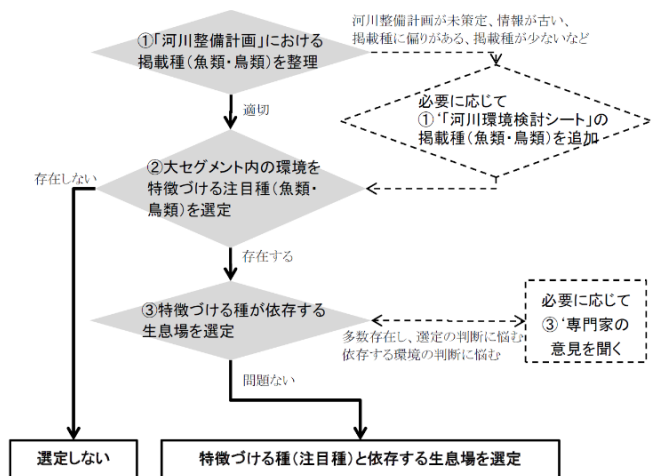


図-3 河川環境を特徴づける種(注目種)の選定手順

(2) 河道内氾濫原のポテンシャル評価

河道内における氾濫原環境の機能評価を行う際に有効と考えられる方法について以下に述べる。

① 注目種への氾濫原性鳥類種の選定

注目種の選定は前述(表-1)のとおり、代表区間の選定要因として及ぼす影響が大きい。そこで、既存の評価手法における工夫として、氾濫原環境に成立する生息場である「**低・中茎草地**」(冠水頻度が高い湿地に生育する**植物群落**)や「**水生植物帯**」(ワンド・たまりや緩流域に生育する**水草・抽水植物群落**) (表-2)^{6) 7)}に**営巣する鳥類に着目**する方法が挙げられる。

●	●	単子葉草本群落	ウリカワーコナギ群落
●	●		ウキヤガラーマコモ群落
●	●		サンカウーコガマ群落
●	●		カンガレイ群落
●	●		ヒメガマ群落
●	●		ガマ群落
●	●		フテイ群落
●	●		ミクリ群落
●	●		ナガエミクリ群落
●	●		アシカキ群落
●	●		ヒメミクリ群落
●	●		ヤマミクリ群落
●	●		ヌマハリイ群落
●	●		セキショウ群落
●	●		エノサヤヌカサ群落
●	●		ヨシ群落
●	●		イワノガリヤスーヨシ群落
●	●		セイタカヨシ群落

表-2 低・中茎草地、水生植物帯の該当群落^{6) 7)}

低・中茎草地	水生植物帯	植生基本分類名	河川水辺の国勢調査対象植生群落名 **対象外群落(帰化植物、その他)
●	●	一年生草本群落	タマガヤツリ群落 カンエンガヤツリ群落 シロガヤツリ群落 ホシクサーマツバイ群落 コケオトギリーヒメヒラテンツキ群落 タカサプロウ群落 ミソノハ群落 オオイスターーオオクサキ**群落 ゴキツル群落 ミソコウシュ群落 カワアラカサ群落 ヒメクサ群落 アゼトウガラン群落 クサソテン群落 タコノアシ群落 リュウキンカ群落 コンロンソウ群落 クワレシダ群落
●	●	多年生広葉草本群落	エソオオヤマハコベークサヨシ群落
●	●	単子葉草本群落	セリークサヨシ群落 ヒライーカモノハシ群落 カモノハシ群落 チゴザサ**ーアゼスゲ群落 オニナルコスゲ群落 アキカサスゲ群落 カサスゲ群落 イ群落 ホツスガヤ群落 ウシノツツベ群落 コバノウシノツツベ群落 ハイキビ群落 オオカサスゲ群落 ヤラメスゲ群落 ヤマアゼスゲ群落 クロアブラガヤーツルアブラガヤ群落 ヤマイ群落 ホザキノフサモ群落 エビモ群落 ヤナギモ群落 ササハモ群落 クロモ群落 フサモ群落 ササエビモ群落 マツモ群落 セキショウモ群落 イトズモ群落 イトモ群落 キクモ群落 ヒロハノエビモ群落 コウガイモ群落 バイカモ群落 ホツスモ群落 カワゴケノウ群落 コウホネ群落 ヒシ群落 ヒメビシ群落 ヒルムシロ群落 ホノノミズヒキモ群落 カガブタ群落 アサザ群落 オグラコウホネ群落 ヒシドモ群落 オヒルムシロ群落 ホンノヒルムシロ群落 オニバス群落 ヒメコウホネ群落 フトヒルムシロ群落 ミズアオイ群落 ヤナギタデ群落
●	●	沈水植物群落	
●	●	浮葉植物群落	
●	●	一年生草本群落	

水面上や水際の抽水植物帯に営巣する種としてはカイツブリ類やバン類、カルガモが挙げられる。また、淡水ヨシ帯に皿型の巣を営巣するサンカノゴイ、チュウヒ、茎上に巣を造るヨシゴイ、オオヨシゴイ、オオヨシギリ、スゲ混じりのまばらなヨシ原の下部に巣を造るセッカ、オオセッカ、コジュリン、北海道を中心とした湿生草地に営巣するセンニュウ類、オオジュリンなどが挙げられる。このような観点から、氾濫原環境に特に依存する鳥類として文献資料^{8) 9)}、学識者ヒアリングを参考に指標種を選定した(表-3)。これらの種を注目種として挙げることで、河道内氾濫原のポテンシャルの評価が可能である。この他、「水生植物帯」である淡水ヨシ群落はツバメの渡り前の集団ねぐら、ウグイス、ヒバリ、ミソサザイ、オオジュリン等の越冬環境としても依存度が高い。

表-3 氾濫原環境に特に依存する鳥類

和名	渡り区分					12生息場への当てはめ
	北海道	本州	四国	九州	沖縄	
カイツブリ	夏鳥	留鳥	留鳥	留鳥	留鳥	水生植物帯
アカエリカイツブリ	夏鳥	冬鳥	冬鳥	冬鳥	迷鳥	水生植物帯
カンムリカイツブリ	冬鳥	冬鳥・夏鳥	冬鳥	冬鳥	稀な冬鳥	水生植物帯
サンカノゴイ	稀に繁殖	夏鳥・留鳥	冬鳥	冬鳥	冬鳥	水生植物帯
ヨシゴイ	夏鳥	夏鳥	夏鳥	夏鳥	冬鳥	水生植物帯
オオヨシゴイ	稀な旅鳥	夏鳥・冬鳥	冬鳥	冬鳥	冬鳥	水生植物帯
カルガモ	夏鳥	留鳥	留鳥	留鳥	留鳥	低・中茎草地
チュウヒ	夏鳥	冬鳥・留鳥	冬鳥	冬鳥	冬鳥	水生植物帯
クイナ	夏鳥	夏鳥・留鳥・冬鳥	冬鳥	冬鳥	冬鳥	水生植物帯
ヒクイナ	夏鳥	夏鳥・留鳥	夏鳥	夏鳥	稀な旅鳥	水生植物帯
バン	留鳥	留鳥	留鳥	留鳥	留鳥	水生植物帯
オオバン	夏鳥	留鳥・冬鳥	冬鳥	留鳥・冬鳥	冬鳥	水生植物帯
ツメナガセキレイ	夏鳥	稀な旅鳥	旅鳥	旅鳥	旅鳥・冬鳥	低・中茎草地
ノゴマ	夏鳥	旅鳥	旅鳥	旅鳥	冬鳥	水生植物帯
オオセッカ	夏鳥	夏鳥	冬鳥	-	-	水生植物帯
エノセンニュウ	夏鳥	旅鳥	旅鳥	旅鳥	旅鳥	低・中茎草地
シマセンニュウ	夏鳥	旅鳥	旅鳥	旅鳥	旅鳥	低・中茎草地
マキノセンニュウ	夏鳥	夏鳥	旅鳥	稀な旅鳥	迷鳥	低・中茎草地
コヨシギリ	夏鳥	夏鳥	夏鳥・旅鳥	夏鳥・旅鳥	稀な旅鳥	水生植物帯
オオヨシギリ	夏鳥	夏鳥	夏鳥	夏鳥	旅鳥・冬鳥	水生植物帯
セッカ	夏鳥	留鳥	留鳥	留鳥	留鳥	水生植物帯
コジュリン	夏鳥	留鳥・冬鳥	冬鳥	夏鳥・冬鳥	-	水生植物帯
オオジュリン	夏鳥	夏鳥	冬鳥	冬鳥	冬鳥	水生植物帯

② 氾濫原環境を指標する生息場への着目

原生状態の氾濫原河道において、「ワンド・たまり」は三日月湖に相当する。また氾濫原地形の形成要素としては、水際が護岸で練り固められておらず多孔質であること、水際に入り組みが見られることが挙げられ、これらは共に「水際の自然度」「水際の複雑さ」として捉えられる。さらに、前述（表-2）のとおり「低・中茎草地」として示されるスゲ類、タコノアシ、ミクリといった湿地の植生、「水生植物帯」として示されるエビモ、ヒルムシロ、ヨシといった沈水・浮葉植物および抽水植物はワンド・たまりとその周辺河岸に生育する植生であり、いずれも氾濫原環境の形成要素を指標すると考えられる。そこで、既存の評価方法を踏襲しながら、新たな視点で評価指標を追加する手法として、上記で挙げた 5 項目の生息場の評価値に着目することにより、河道内氾濫原としてのポテンシャルを評価することができる。一例として、多摩川のセグメント 2-1 区間を対象に、河道内氾濫原としてのポテンシャル評価を試みた（表-4）。その結果、□で示された高評価区間は氾濫原環境としてのポテンシャルは隣接区間と大きく変わらないことや、△で示された低評価区間は氾濫原環境としての保全・再生対策を行うべき区間として通常評価値よりも際立った結果が得られている。なお、既往評価結果と本手法での評価結果は、統計的に有意な差は見られなかったことから（Bartlett test (p=0.076) and one-way ANOVA (p=0.150)）、本手法による評価結果は従来の評価結果と比べ区全体傾向を比較的反映していると考えられた。

表-4 河道内氾濫原としてのポテンシャル評価（例）

距離標	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
大セグメント区分	セグメント2-1																			
河川環境区分	区分3																			
陸域	低・中茎草地																			
河辺性の樹林・河畔林	○	△	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△
自然裸地	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
外来植物生育地	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
水域	水生植物帯																			
水際の自然度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
水際の複雑さ	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
連続する瀬と淵																				
ワンド・たまり																				
湛水域	×	△																		
汽水	干潟																			
ヨシ原	ヨシ原																			
物理環境の多様性の指標値	2	2	4	7	3	1	2	5	4	2	5	3	4	0	3	4	2	1	2	4
河道内氾濫原としてのポテンシャル	2	2	3	4	3	1	1	3	2	2	4	3	4	1	3	3	1	1	1	3

代表区間

③ 沈水・浮葉植物群落面積への着目

河道内氾濫原としての更新攪乱の健全性を指標する目安として、沈水・浮葉植物群落の面積の多寡が挙げられる。既往研究によれば、無植生のワンド・たまりは原生的な後背湿地における堆積速度（年間 0.12~0.2cm）に比べ、はるかに早いペースで堆積（年間10cm程度）しているが、沈水・浮葉植物がみられたワンド・たまりは侵食

傾向にあり堆積物が洗い流されている傾向があることが知られている^{10) 11)}。また、成立年代が新しいワンド・たまりほどイシガイ科の稚貝が侵入、定着する傾向が知られており、これらを産卵母貝とする絶滅危惧種を数多く含むタナゴ類の生息条件としても攪乱・更新の重要性が示唆される（利根川下流における複数の試験ワンド掘削モニタリング事例）。こうした点を踏まえ、新たな視点による評価指標を追加する手法として、代表区間選定シートにおいて沈水・浮葉植物群落に関する評価指標を追加することで、河道内氾濫原としてのポテンシャル評価を行う方法が挙げられる。対象とする沈水・浮葉植物群落は表-3に示すとおりであるが、生息場としての多寡は「低・中茎草地」にデータ上で内包されているため、これを分離する必要がある。このため、「低・中茎草地」面積の基データとなる、河川水辺の国勢調査（基図作成調査）における「整理様式-5 1km ピッチ植生面積集計一覧表」、または本データに相当するcsvファイルより該当群落の面積データを集計し、値を得る必要がある。参考として表-5に報告書フォルダに格納されている該当csvファイルの一部を抜き出した。左右岸別1kピッチごとに群落名、土地利用等の面積が記述されており、この内、沈水・浮葉植物群落の面積を抽出して環管シート上に記載し、定量評価を図る方法が考えられる。なお、抽出においてはボタンウキクサ等の外来の沈水・浮葉植物群落は除外した。

表-5 環境基図調査 csv ファイルにみる 1k ピッチ 植生データ（一部抽出）

左右岸コード	左右岸	距離	整列番号	植生群落コード	植生群落名	面積 ha
2	右岸	8	28	28000	開放水面	3.64
2	右岸	8	67	6007	アレチハナガサ群落	0.14
2	右岸	8	71	7001	ヨシ群落	0.33
2	右岸	8	73	7003	セイタカヨシ群落	0.22
2	右岸	8	91	9001	オギ群落	1.28
2	右岸	8	101	10001	ウキヤガラマコモ群集	0.08
2	右岸	8	139	13009	メダケ群集	0.27
2	右岸	8	262	26002	コンクリート構造物	0.08
2	右岸	8	263	26003	道路	0.04
2	右岸	8	1028	10028	セイシムロコシ群落	0.01
2	右岸	8	1219	12019	オオタチヤナギ群落	0.08
2	右岸	8	1315	13015	クズ群落	0.29
2	右岸	8	1316	13016	ノイバラ群落	0.45
2	右岸	8	1501	1501	ヒラモ群落*	0.03
2	右岸	8	2501	2501	ボタンウキクサ群落※	0.43
2	右岸	8	6501	6501	シヤクテリソバ群落	0.36
2	右岸	9	21	2001	コウホネ群落**	0.17
2	右岸	9	28	28000	開放水面	3.52

*沈水植物、**浮葉植物、※外来の沈水・浮葉植物（評価対象外）

留意事項としては、ヒシなどの浮葉植物群落による水面の過剰繁茂は、水中への日照の到達を阻害することで植物プランクトンの光合成を妨げ水中の貧酸素化の要因となることが報告されている¹²⁾ ことから、このようなケースは逆に注意が必要となる。また、別の知見によれ

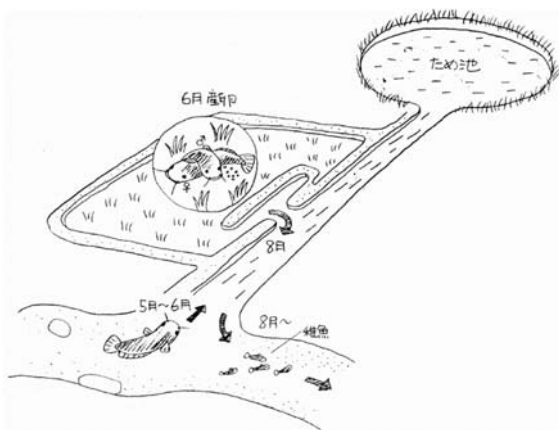
ば、ワンド・たまり内にコイが生息する場合、浮葉・沈水植物やイシガイ類等の被食が生じる。コイは採食や底泥の攪乱などを通じ、閉鎖性水域において沈水植物の繁殖する透明度の高い系から植物プランクトンの優先する濁った系へとレジームシフトを引き起こす「生態系エンジニア種」として知られる¹³⁾ことから、生息密度が高い場合は水域の生物多様性を低下させるおそれがある。このため、本種の生息密度が高い場合には、ワンド・たまりの攪乱・更新状況を正確に評価できない可能性があることも付記しておく。

(3) 河道外氾濫原のポテンシャル評価

生態系ネットワークの形成に際し、これまでの評価には含めていなかった視点として、河道内外の連続性の視点が挙げられる。ここでは、水域環境の連続性に着目し、河道外氾濫原との連続性に関するポテンシャル評価に有効と考えられる方法について以下に述べる。

① 注目種への氾濫原性魚種の選定

既存の評価手法における工夫として、**注目種の選定時に、河道外の氾濫原環境である水田や農業用水路等に繁殖のために遡上・降下する生態を有する、氾濫原環境に依存度が高い魚種の選定**が挙げられる。かつて堤内に形成された氾濫原湿地の多くが現状で水田に置き換わっている。このため、水田周辺で見られる淡水魚の多くは、水田が作られる以前はこれらの湿地を利用していたと考えられている¹⁴⁾。こうした氾濫原環境を産卵や仔稚魚の揺籃場として利用する魚種は、河川と堤内湿地との連続性の指標となりうる(図-4)。



出典：細谷 (2009)¹⁴⁾

図-4 氾濫原湿地としての水田とナマズの生活環

このような観点から、氾濫原湿地の生息種として文献^{14) 15) 16) 17)}及び学識者へのヒアリングを参考に指標種を選定した(表-6)。増水時に浸水した抽水植物帯に産卵するコイ、フナ類、産卵母貝となるイシガイ類が氾濫原性であるタナゴ類¹⁸⁾(国外外来種を除き、流水性、流水・止水適応性、止水性)、その他ワタカ、カワバタモロコ、タモロコ、ゼゼラ、ツチフキ、アユモドキ、ドジョウ

ウ、下流性スジマドジョウ種群、ナマズ、メダカ類を含めており、いずれも増水時に農業用水路や水田等の湿地を産卵環境として利用する種群であると言える。なお、中島ら(2010)¹⁵⁾の研究における氾濫原水域での確認種のうち、本川の瀬わきでも産卵するヌマムツ、様々な産卵基質の存在に依存するモツゴ、湖沼にも陸封されるドンコ、分類学的に検討中であるトウヨシノボリについてはここでは含めないものとした。

表-6 氾濫原環境に特に依存する魚類

種和名	代表的な生息場	対象環境	12生息場への当てはめ
コイ	抽水植物帯	産卵場	水生植物帯
ゲンゴロウブナ	抽水植物帯	産卵場	水生植物帯
オオキンブナ	抽水植物帯	産卵場	水生植物帯
ギンブナ	抽水植物帯	産卵場	水生植物帯
ヤリタナゴ*	細流	産卵場	ワンド・たまり
アブラボテ*	細流	産卵場	ワンド・たまり
カネヒラ**	ワンド・たまり	産卵場	ワンド・たまり
イチモンジタナゴ**	ワンド・たまり	産卵場	ワンド・たまり
タナゴ†	ワンド・たまり	産卵場	ワンド・たまり
イタセンバラ**	ワンド・たまり	産卵場	ワンド・たまり
シロヒレタビラ†	細流	産卵場	ワンド・たまり
アカヒレタビラ*	細流	産卵場	ワンド・たまり
ミナミアカヒレタビラ**	ワンド・たまり	産卵場	ワンド・たまり
セボシタビラ†	細流、ワンド・たまり(越冬)	産卵場	ワンド・たまり
キタノアカヒレタビラ**	ワンド・たまり	産卵場	ワンド・たまり
ゼニタナゴ**	ワンド・たまり	産卵場	ワンド・たまり
ニッポンバラタナゴ**	ワンド・たまり	産卵場	ワンド・たまり
カゼトゲタナゴ*	細流	産卵場	ワンド・たまり
スイゲンゼニタナゴ**	ワンド・たまり	産卵場	ワンド・たまり
* 流水性タナゴ類	細流	産卵場	ワンド・たまり
** 止水性タナゴ類	ワンド・たまり	産卵場	ワンド・たまり
† 止水・流水適応性タナゴ類	ワンド・たまり	産卵場	ワンド・たまり
ワタカ	沈水・浮葉植生帯	産卵場	水生植物帯
カワバタモロコ	抽水植物帯	産卵場	水生植物帯
タモロコ	抽水植物帯	産卵場	水生植物帯
ゼゼラ	ワンド・たまり	産卵場	ワンド・たまり
ツチフキ	ワンド・たまり	産卵場	ワンド・たまり
アユモドキ	抽水植物帯	産卵場	水生植物帯
ドジョウ	ワンド・たまり	産卵場	ワンド・たまり
下流性スジマドジョウ種群(スジマドジョウ種群(オオガタスジマドジョウ、コガタスジマドジョウ(亜種サンウコガタスジマドジョウ、トウカイコガタスジマドジョウ、サンインコガタスジマドジョウ、ピウコガタスジマドジョウ、ヨドコガタスジマドジョウ)、ナミスジマドジョウ(亜種オンガスジマドジョウ、ハカスジマドジョウ、アリアケスジマドジョウ、タンゴスジマドジョウ)を含む)	抽水植物帯	産卵場	水生植物帯
ナマズ	ワンド・たまり	産卵場	ワンド・たまり
メダカ類	抽水植物帯	産卵場	水生植物帯

② 支川の流入状況への着目

新たな視点による評価指標を追加する手法として、**堤内外の水域の連続性を直接示す指標としては、河川水辺の国勢調査(環境基図調査)による流入水路の有無に着目する方法**が挙げられる。上記環境基図調査における「現地調査様式 16 流入支川等調査票」(表-7)では、本川への流れ込み(樋管、樋門、支川)について落差の有無(50cm以上を有りと判断)を記載している。これらの情報を単位区間で集計し、流入水域の多寡を評価指標として加える方法が考えられる。なお、都市河川では流入水域の上流側は暗渠化されていたり、三面張り水路で

ある場合もあり、上流側の水域について自然／人工状態を踏まえて、再評価が望ましいと考えられる。

表一七 氾濫原環境に特に依存する魚類

現地調査様式10

流入支川等調査票

地方整備局等		事務所等		水系名		河川名						
九州地方整備局		熊本河川国道事務所		緑川		緑川						
No.	距離(km)	位置		本川合流部の落差		橋門・堰管			支川・排水の水質 ¹⁰⁾	備考		
		左岸	右岸	区分 ¹⁾	落差の有無 ²⁾	自然 ³⁾	人為 ⁴⁾	橋門			堰管	河川横断工作物
1	緑川 0.20	○	○	排水	無	○	○	有	無	無	清	住吉排水堰管
2	緑川 0.20	○	○	排水	無	○	○	有	無	無	清	宇科橋門
3	緑川 0.20	○	○	排水	無	○	○	有	無	無	清	直築橋門
4	緑川 0.85~0.90	○	○	排水	無	○	○	有	無	無	清	内田川吐出堰管
5	緑川 0.90	○	○	支川	無	○	○	有	無	無	清	内田川、内田川水門
6	緑川 1.42	○	○	排水	無	○	○	有	無	無	清	笹原橋門
7	緑川 1.45	○	○	排水	無	○	○	有	無	無	清	轟橋管(排水機場)
8	緑川 1.55~1.60	○	○	支川	無	○	○	有	無	無	清	天明新川
9	緑川 1.84	○	○	排水	無	○	○	有	無	無	清	天明南部第2排水堰管
10	緑川 1.92	○	○	排水	無	○	○	有	無	無	清	下新開橋門
11	緑川 2.04	○	○	排水	無	○	○	有	無	無	清	下新開排水堰管
12	緑川 2.30~2.50	○	○	支川	無	○	○	有	無	無	清	飯戸川
13	緑川 2.31	○	○	排水	無	○	○	有	無	無	清	中島橋管
14	緑川 3.14	○	○	排水	無	○	○	有	無	無	清	天明南部第1排水堰管
15	緑川 4.09	○	○	排水	無	○	○	有	無	無	清	沙崎排水堰管(排水機場)
16	緑川 4.21	○	○	排水	無	○	○	有	無	無	清	上砂橋管
17	緑川 4.73	○	○	排水	無	○	○	有	無	無	清	美登里排水堰管(排水機場)

表一八 落差なし流入支川数(河道外氾濫原との連続性ポテンシャル評価例)

③ 良好な場(代表区間)の選定

距離標	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
河川環境区分	区分3																			
【典型性評価点】	2	2	4	7	3	1	2	5	4	2	5	3	4	0	3	4	2	1	2	4
【生物とのかかわりの強さ】	0	0	0	5	3	1	4	2	2	1	3	2	3	0	1	4	4	2	2	3
【落差なし流入支川数】	2	2	1	3	4	2	1	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	6

4. まとめ

本稿では、セグメント2における河道内・外の氾濫原環境のポテンシャル評価に関し、生息場の着目法や注目種の選定法について述べた。その際には、代表区間選定シートを用いて氾濫原を指標する「生息場」に着目すること、氾濫原性の魚類や鳥類種を適切に注目種として設定すること、及び河道内外の水域連続性や沈水・浮葉植物の存在を確認することで、生態系ネットワークの形成を意識した氾濫原環境についてのポテンシャル評価が可能と考えられた。

5. おわりに

本稿で取り上げた氾濫原が形成されるセグメント2区間は、古代から人々の生活・生産の場として利用されてきた平野部であり、河道内ではグラウンドや河川公園の立地、河道外では都市や宅地化が進んでいる。このため、特に都市部の河川における環境区分シートでは、セグメント2区間に低評価値の集中が見られている(多摩川、庄内川など)。こうしたケースにおいても、本稿で示した手法を用いることで、セグメント2区間に本来形成される氾濫原に特有な湿地や水域の連続性についてのポテンシャル評価に基づき、生態系ネットワーク形成を踏ま

えた評価値の取得が可能である。氾濫原環境の保全・再生は、堤内外を含めた生態系ネットワークの形成として、さらには流域治水と合わせて実現されるべきであり、本稿で示した手法が施策展開の一助となれば幸いである。

本研究においては「河川水辺の国勢調査スクリーニング委員会」における魚類座長 近畿大学名誉教授 細谷和海先生、魚類委員 福岡県保健環境研究所 中島淳先生、鳥類座長 一般財団法人中村浩志国際鳥類研究所 中村浩志先生、鳥類委員 新潟大学佐渡自然共生科学センター 永田尚志先生には指標種の抽出等にご協力いただいた。また、データ提供等に関し、国土交通省水環境・国土保全局河川環境課をはじめ、関係者の方々に多大なる協力を賜った。ここに深く感謝する。

＜参考文献＞

- 1) 永山滋也, 原田守啓, 萱場裕一: 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, 55-9, 2013
- 2) 今西亜友美: 都市の生物多様性における氾濫原の重要性, 特集「都市の生物多様性指標の開発に向けて」, 日緑工誌, 36(3), pp383-384, 2011
- 3) 公益財団法人リバーフロント研究所: 実践的な河川環境の評価・改善の手引き(案), 2019
- 4) 社会資本整備審議会: 安全を持続的に確保するための今後の河川管理の在り方について, 2013
- 5) 福濱方哉: 河川の健全性の評価について, 土木技術資料集, 55-11, 2013
- 6) 角野康郎: 日本水草図鑑, 文一総合出版, 東京, 1994
- 7) (国研) 土木研究所: 河道掘削を念頭に置いた河川環境の予測・評価手法—河道内陸域環境の評価と実践(植物編), 2016
- 8) 益子美由希, 舟久保敏: 鳥類の良好な生息場の創出のための河川環境の整備・保全の考え方, 2020
- 9) 高野伸二: 日本の野鳥, 山と溪谷社, 東京, 1985
- 10) 片桐浩司, 池田茂, 大石哲也, 萱場祐一: 揖斐川の氾濫原水域における沈水植物群落の分布と成立条件, 応用生態工学, 19-1, p55-65, 2016
- 11) 片桐浩司, 池田茂, 傳田正利, 萱場祐一: 河道内氾濫原における水生植物群落の劣化要因の解明とその再生にむけて, 河川技術論文集, 22, p409-414, 2016
- 12) 赤堀由佳, 高木俊, 西廣淳, 鏡味麻衣子: 印旛沼において浮葉植物オニビシの繁茂が水質に与える影響, 陸水学雑誌, 77-2, p155-166, 2015
- 13) 宮崎佑介, 松崎慎一郎, 角谷拓, 関崎悠一郎, 鷲谷いづみ: 岩手県一関市のため池群においてコイが水草に与えていた影響, 保全生態学研究, 15-2, p291-295, 2010
- 14) 細谷和海: ほ場整備事業がもたらす水田生態系の危機, 「田園の魚をとりもどせ!」, 高橋清考(編著), p6-14, 恒星社厚生閣, 東京, 2009
- 15) 中島淳, 島谷幸宏, 巖島怜, 鬼倉徳雄: 魚類の生物学的指数を用いた河川環境の健全度評価, 河川技術論文集, 第16巻, pp449-454, 2010
- 16) 川那辺浩哉, 水野信彦, 細谷和海: 日本の淡水魚改訂版, 山と溪谷社, 東京, 2001
- 17) 中島淳: 日本のドジョウ, 山と溪谷社, 東京, 2017
- 18) 北村淳一: 日本のタナゴ, 山と溪谷社, 東京, 2020