

生態系ネットワークの評価技術に関する調査

Research on the evaluation technology of ecological networks

自然環境グループ 研究員 内藤 太輔
 自然環境グループ 研究員 吉田 邦伸
 自然環境グループ 研究員 菊地 則雄

1. はじめに

近年、河川管理者の呼びかけにより取組みが広がっている「河川を基軸とした生態系ネットワーク形成」¹⁾は、川の中だけでなく流域を対象に、多様な主体と連携して取組むことが大きな特徴で、全国に関連する協議会が設置され、地域・流域ごとに整備や対策が進められている。

一方、令和3年5月10日に公布された国会付帯決議（第204回国会閣法第18号）には、「流域治水の取組においては、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」が盛り込まれ、「流域治水」と合わせた「生態系ネットワークの形成」の推進が求められている。

今後、取組みが加速する流域治水と連動させ、継続的に治水と環境の一体的な整備・対策を進めていくためには、これまでの取組みで得られたノウハウの共有、あるいは新たな知見や技術を活用することで、生態系ネットワーク形成をより一層、効果的・効率的に展開していく必要がある。

本検討では、生態系ネットワーク形成の生態系保全に関する評価手法に着目し、河川管理あるいは流域管理の適切な段階で適切な評価の導入ができるよう、河川を基軸とした生態系ネットワークの評価に関する事例を収集し、評価の考え方、導入段階、活用方法、評価手法などを検討、整理して、その結果を手引きとしてとりまとめた。本稿ではその概要を報告する。

2. 評価の導入段階、活用方法の整理

科学的な根拠に基づいた評価、特に定量的な評価を用いることで、優先的な保全・対策箇所の抽出、有効な対策の選定、取組効果の把握などが可能になる。このことから、評価を河川管理、流域管理の取組みのフローに適切に組込むことで、効果的・効率的な生態系ネットワーク形成につなげることが期待できる。取組みフローの中での評価導入の段階と活用方法について検討、整理した。

2-1 流域管理の中での評価導入の段階

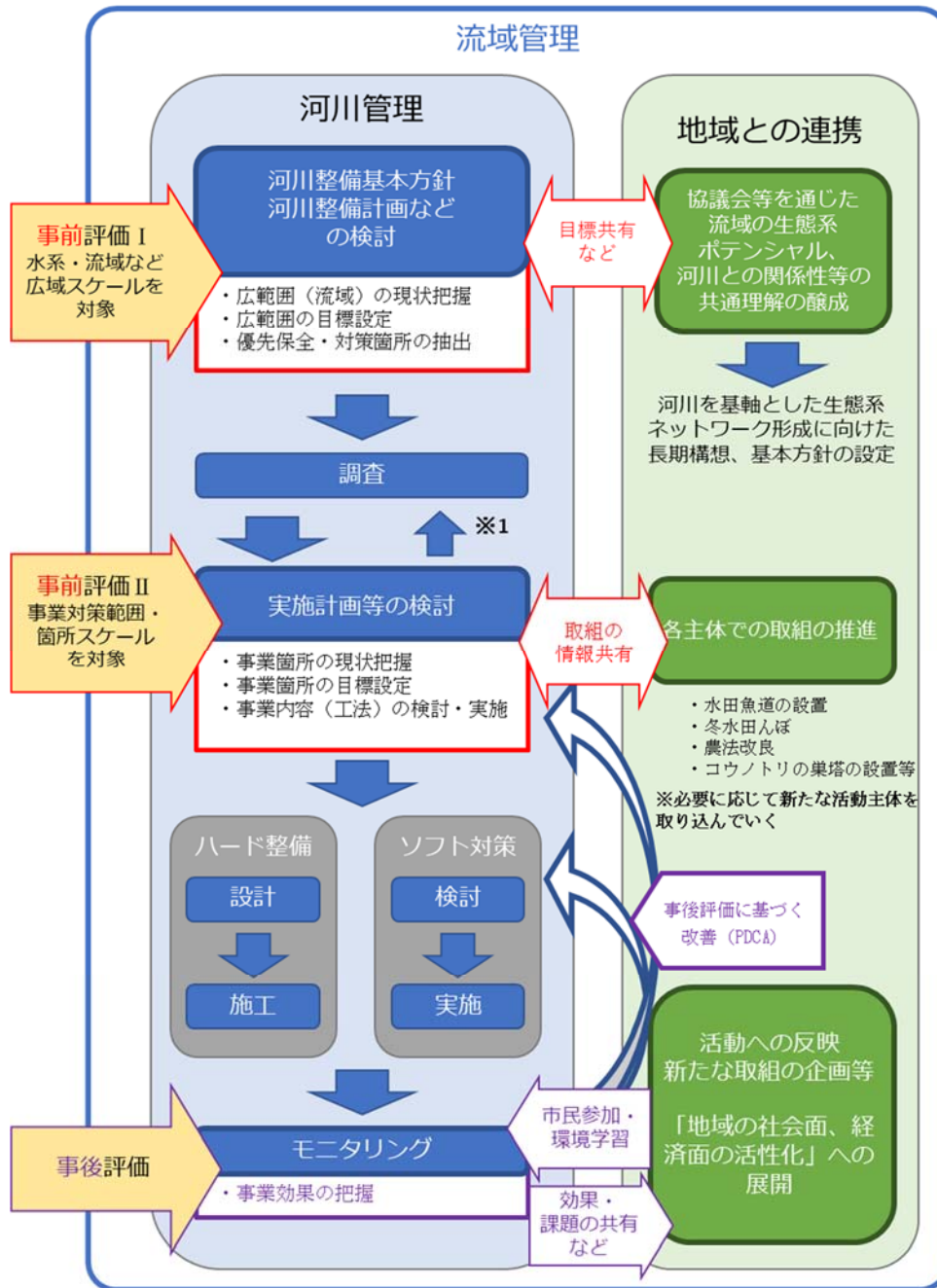
生態系ネットワークは河道内で完結しないことも多いことから、その形成は流域管理の中で取組んでいく必要がある。しかし、現状では多様な主体が参加する流域管理については確立したスキームがあるわけではないことから、まず、河川管理の一般的な流れを基に河川を基軸とした生態系ネットワーク形成のための全体的な取組みの流れを整理し、それに沿った評価導入の段階を検討した（図-1）。

評価導入には、現状把握、目標設定を行う計画段階（事前評価）と取組効果を把握するモニタリング段階（事後評価）の大きく二つの段階がある。このうち、事前評価については、流域規模の広域を対象とした俯瞰的な評価の重要性が有識者からなる検討会で指摘された。河道改修と併せた環境整備など実行性の高い対策が優先される傾向がある中で、生態系保全の観点から流域を対象に優先的な保全・対策箇所を抽出し、戦略的に生態系ネットワーク形成を進める観点を共有していくことが重要である。

一方、実際の河川管理では、計画段階は、流域・水系を対象とした河川整備計画などの上位計画と地先や一定区間を対象とした事業計画の2回で検討されることが多い。

このことから、流域管理においても計画段階での事前評価を2回にわけ（事前評価Ⅰ、Ⅱ）、重要性の指摘された流域・水系など広域スケールに対応する事前評価Ⅰを明示し、3つの評価導入段階を設定した。

事前評価Ⅰは、流域など広範囲を対象とした目標設定や優先的な保全・対策箇所の選定などに活用でき、取組みの効果や効率性に大きく影響する。現状では、この段階での評価が実施されている事例は少ないが、流域治水の促進が強く打ち出されていることから、今後、この段階での評価導入の必要性はますます高まると考えられる。



※1：実施計画等の検討からのフィードバック（必要な調査の実施）

図－1 生態系ネットワーク形成の流れと評価

2-2 評価の活用方法

前項で示した評価導入の段階と対応する評価の活用方法 10 種を検討、整理した（表－1）。事前評価に対応する活用方法として、①現状把握、②目標設定、③優先保全・対策箇所の抽出、④指標種の検討、⑤対策検討、⑥生息ポテンシャルマップなど合意形成ツールの作成、の 6 種を挙げた。

なお、事前評価Ⅰ、Ⅱでは、活用方法が重複しているが、対象とする範囲の大きさ、期間の長さが異なっている。例えば、事前評価Ⅰでは、コウノトリの復帰

を目標とした流域など広域を対象とした生息ポテンシャルの評価、事前評価Ⅱでは、魚類の多様性保全を目標とした魚道設置に対して、予定地周辺など局所的な魚類相調査で現状把握することなどを想定している。

生態系ネットワーク形成で特徴的なのは、④指標種の検討、⑥生息ポテンシャルマップなど合意形成ツールの作成で、④は対象流域・地域における過去の生息状況や、現状で生息環境としての適性（生息ポテンシャル）のある範囲が十分にあるかといった評価から、設定しようとする指標種の妥当性を検討すること、⑥

は対象とする流域・地域で指標種の生息適地を可視化した生息ポテンシャルマップを作成し、多様な主体と取り組みの根拠を共有することで合意形成を図ることなどが該当する。

生息ポテンシャルマップは、生態系ネットワーク形成にあたって特に着目すべきツールで、事前評価の活用方法では⑥のほかに①③④の用途でも活用でき、円山川、九頭竜川、吉野川などで導入実績がある（図-2）。

事後評価については、表-1に示す4種の中で⑦事業効果の把握が基本となる。事前評価の①現状把握と併せて、生物種数の増加などを指標に事業の前後を比較して評価するケースが多いが、造成した遊水地の生物多様性を水路、池沼など他の水域と比較することで評価した千歳川、夕張川流域の研究事例²⁾などもある。

環境や生物の応答には年単位の時間経過が必要な場合も多いことから、事業効果の把握では事業後のモニタリング、評価の期間設定についても検討する必要がある。

事後評価の課題の一つは、継続的なモニタリングやその評価結果を踏まえた維持管理、改善策の実施など長期的な対応に結び付くケースが少ないことである。

環境要因ごとに改善効果を分析、評価すれば、より効果的な改善策やPDCAサイクルにつなげることもできる。PDCAサイクルに関する事例は少ないが、佐渡島における「朱鷺と暮らす郷づくり」の認証制度などトキの生息環境にとって重要な環境要因の分析結果を基に対策の改善を図っている事例（新潟大学 関島教授提供）などがあり、評価の導入に加えて関係機関や市民との連携体制を確立している点が特徴である。

表-1 評価導入ポイントと活用方法の整理

評価活用方法	事前評価 I / II	事後評価
①現状把握	●	
②目標設定	●	
③優先保全・対策箇所の抽出	●	
④指標種の検討	●	
⑤対策検討	●	
⑥生息ポテンシャルマップなど合意形成ツールの作成	●	
⑦事業効果の把握		●
⑧広報		●
⑨改善策検討		●
⑩PDCA		●



図-2 九頭竜川流域におけるコウノトリの生息ポテンシャルマップ

(出典：福井河川国道事務所（2017.5.22）記者発表資料）

3. 評価手法の整理

関連する文献、全国の導入事例を基に魚類、鳥類を対象とした生態系ネットワークの評価手法を整理した。

評価手法は、現場への導入実績の多い調査結果を基にした“直接的な評価”と、環境要因の情報から生物の生息地としての適性（生息ポテンシャル）を推定する“間接的な評価”の大きく二つに分類され、その他、国内での導入実績は確認できなかったものの、生態系ネットワークそのものを評価するグラフ理論を用いた手法などを整理した³⁾。以下に“直接的な評価”と“間接的な評価”を概説する。

3-1 直接的な評価

一般的に取り組みの前後の環境要因や生物の種数・現存量の変化を測定、調査し、それらの増減傾向などから評価する「直接的な評価方法」は結果がわかりやすく、実際の導入実績も多い。主な対象は微環境～小流域のスケールであり、ワンドの創出や堰の魚道設置など、局所的な対策の効果を把握するのに有効な評価方法であり、主に事後評価で使われる。

水域の連続性では、魚道改築により遡上可能となる延長など縦断方向の評価が従来から行われているが、円山川の事例は、「河川-水路-水田の連続性が確保できた水田面積」を評価項目として、堤内外の水域連続性を評価している点で注目される（図-3）。

生物を調査する手法は、魚道設置やワンド整備の効果を把握するために、整備前後での種数や魚類相の比

較が多く現場で取り入れられている。遠賀川では、樋門の落差解消とあわせ川表、川裏の環境整備を行い、事業前後の魚類相の比較をしているが、「河川に生息し産卵のために氾濫原的環境、農業用水路を遡上する魚類」など指標性を持った魚類ごとに種数、個体数を比較することでより適切な効果把握ができています。

調査による「直接的な評価手法」の課題としては、データを取得するための調査負担が大きいことなどから、調査、評価範囲が限定されることが挙げられる。この課題の一つの解決策として、例えば、生物種を調査する手法では、近年、技術的な発展が注目されている環境 DNA による調査が期待されている。



図-2 円山川における河川-水路-水田の連続性の評価事例

(出典：都築他，生態系ネットワークを念頭においた円山川水系の自然再生～事業実施状況の報告～，リバーフロント研究所報告第27号，pp.72-78，2016をもとに作成)

3-2 間接的な評価

間接的な評価は、在・不在や個体数など生物情報のある範囲や地点数が限られているという現状の課題に対して、広域で統一的なオープンデータ等が整備されている物理指標（環境要因）をもとに生息ポテンシャルを推定し、代替評価することで、生物情報の不足を補い広範囲を評価できる点で優れている。

このことから、間接的な評価手法は特に流域全体を俯瞰して上位計画を検討する事前評価Ⅰに適している。先述の円山川、九頭竜川、吉野川の事例では、それぞれ生物多様性、コウノトリ、マナヅルを指標に生息ポテンシャルマップを作成し、優先的な対策箇所を設定している。さらに、岐阜県の事例では、農業用水路の落差の有無と魚種数の関係性を膨大な調査結果から整理し、それを基に落差の改善効果（増加が期待される魚種数）を事前に予測し、実行性を踏まえ、より効果の高い農業用水路から優先的に整備する戦略で取り組んでいる。

上位計画の段階でこうした評価技術を導入し、広域でより効果的な優先対策箇所を設定することは、長期的な取組みの投資効果の向上に繋がると考えられる。

また、近年では、生物情報として環境 DNA の調査結果を用いて生息ポテンシャルマップを作成した研究も報告されており⁴⁾、多地点の生物情報を基にしたより高精度での生息ポテンシャルの推定が期待される。

4. おわりに

本検討の内容は、有識者からなる検討会（座長：中村圭吾 首席研究員、土木研究所）での議論、助言を反映して、「河川事業における生態系保全に関する評価の手引き（実務者向け）（案）～生態系ネットワーク形成に向けて～」(令和3年6月 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課)としてまとめ、国土交通省のサイトで公開されている。

(https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/kankyo/gaiyou/panf/seitaikei_network_hyoka.pdf)

同手引き案では、検討した評価導入の段階、活用方法、評価手法について解説したうえ、これらの観点をインデックスとして全国の研究事例、導入事例18件を整理し、各事例の概要をそれぞれ2ページで紹介している。事例の引用元となる資料・文献情報も掲載しているので、現場での活用場面や用途に応じて、参考となる事例を確認し、さらに掘り下げていただくこともできる。生態系ネットワーク形成に携わる多くの方に手に取って活用いただきたい。

<参考文献>

- 1) 岩井：河川を基軸とする広域の生態系ネットワークの形成に向けた取組、河川 No. 869, 6-10, 2018
- 2) Yamanaka et al: Role of flood-control basins as summer habitat for wetland species - A multiple taxon approach, Ecological Engineering 142, 105617, 2020
- 3) Ishiyama et al: Mobility-dependent response of aquatic animal species richness to a wetland network in an agricultural landscape. Aquatic Sciences, 76(3), 437-449, 2014
- 4) 赤松他：環境 DNA を用いた山口県内 2 級河川におけるヌートリアの侵入状況と生息適地の把握, 応用生態工学 21 巻 1 号 pp.1-8, 2018