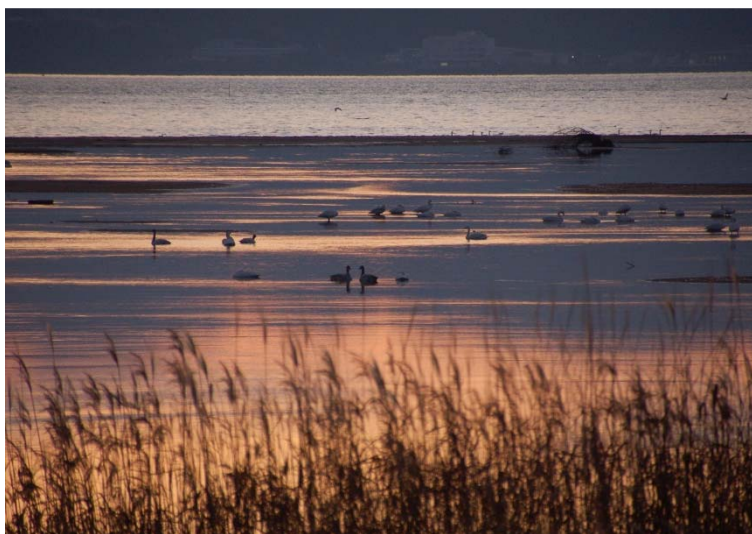


# 河川事業における生態系保全に関する 評価の手引き（実務者向け）（案） ～生態系ネットワーク形成に向けて～

令和3年6月  
国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課





# 目次

<b>1. 河川を基軸とした生態系ネットワークについて</b> .....	<b>1</b>
1.1 本手引きの目的と内容 .....	1
1.2 「生態系ネットワーク（エコロジカル・ネットワーク）」が含む概念について .....	1
1.3 生態系ネットワークの基本構造 .....	3
<b>2. 評価の基本的な考え方</b> .....	<b>4</b>
2.1 事業への評価の導入 .....	4
2.1.1 事業への評価導入のメリット .....	4
2.1.2 事業の流れと「事前評価」「事後評価」の導入 .....	4
2.1.3 3つの評価導入ポイントでの活用方法 .....	6
2.1.4 「事前評価」の活用方法 .....	7
2.1.5 「事後評価」の活用方法 .....	9
2.2 生態系ネットワークの評価手法 .....	13
2.2.1 評価手法の種類 .....	13
2.3 生態系ネットワーク形成の評価事例 .....	17
2.3.1 事前評価の事例（目標設定、優先保全、対策箇所の設定等の事例紹介） .....	22
2.3.2 事業後の評価事例（整備・取組の効果把握事例の紹介） .....	38
2.3.3 PDCA サイクルへの評価導入事例 .....	54
<b>3. 河川を基軸とした生態系ネットワークをより詳しく学ぶ</b> .....	<b>58</b>
3.1 生態系ネットワークの種類 .....	58
3.1.1 魚類など水生生物の生態系ネットワーク .....	58
3.1.2 鳥類の生態系ネットワーク .....	59
3.2 生態系ネットワークの重要性 .....	62
3.2.1 生活史の完結に対する重要性（多くの生物が成長段階に応じて生息場所を変えている） .....	62
3.2.2 採餌、避難に対する重要性（生物は様々な環境を利用して生きている） .....	64
3.2.3 生態ピラミッドの維持・形成に対する重要性（多様な生態系ネットワークが豊かな生物相を支えている） .....	64
3.2.4 生物の存続に対する重要性（個体間のゆるいつながりが生物の絶滅を防いでいる） ..	64
3.2.5 生物多様性に対する重要性 .....	65
3.3 「河川を基軸とした生態系ネットワークの現状と課題」 .....	67
3.3.1 全国的な生態系ネットワークの分断化 .....	67
3.3.2 縦断的な連続性の現状と課題 .....	67
3.3.3 横断的な連続性の現状と課題 .....	68
3.3.4 河川汽水域の現状と課題 .....	68
3.3.5 水質・水温等の現状と課題 .....	69
3.3.6 生態系ネットワークが形成されることによるリスク（外来種の影響等） .....	69

# 1. 河川を基軸とした生態系ネットワークについて

## 1.1 本手引きの目的と内容

本手引きは、河川管理者が多様な主体と連携して、河川を基軸とした生態系ネットワークの構築を行う際に、計画・整備・維持管理段階における生態系保全に関する評価手法の適切な選択方法を示し、効果的・効率的な生態系ネットワークの形成を支援することを目的としている。

先行してとりまとめた「河川を基軸とした生態系ネットワーク形成のための手引き（河川管理者向け）（令和2年2月）」が、事業者としての河川管理者を対象として、生態系ネットワーク形成のための事業の進め方や地域連携の仕方などを解説したのに対して、本手引きは、技術としての生態系ネットワークの評価方法に着目し、コンサルタントやより深く学びたい河川管理者を主な対象として、実務に即した具体的な解説や事例紹介をしている。

本手引きを用いることで、事業の流れにあわせて、目標設定・改善策の検討や、取り組み・事業効果の把握などに効果的な評価方法を適切に取り入れることが可能となり、データによる評価結果を基にした合理的な判断、多様な主体との円滑な目標の共有、PDCAによる継続的な取り組み改善の実現に繋がり、生態系ネットワーク形成の実効性があがる効果が得られることを目指している。

内容としては、既存の生物多様性の確保を目的とした生物の生息・生育・繁殖環境をつなぐ、生態系ネットワークを対象に、主にその評価手法についてとりまとめている。

対象生物としては、主に鳥類、魚類を中心として記述している。生態系ネットワークはこの2つだけを対象とするものではないが、現在の取り組みのほとんどが、この2つを指標種として設定していること、知見が充実していることなどから優先的に取り上げた。

なお、生態系ネットワークを形成することによる効果としては、主に、①豊かな生物多様性を支えるという生態系保全の観点と、②地域の社会面・経済面を活性化するという経済社会的な観点から評価することが重要であるが、本手引きでは、①生態系保全の観点のみを対象としている。

## 1.2 「生態系ネットワーク（エコロジカル・ネットワーク）」が含む概念について

これまで用いられている「生態系ネットワーク（エコロジカル・ネットワーク）」という用語には、以下の3つの概念が含まれていることが多い。

- i) 生態系ネットワークは、生物多様性を確保するために、生物の生息、生育、繁殖環境となる自然環境や地域を、生物や物質が移動できるようにつなげる取組、あるいはそのつながり（ネットワーク）そのものであること
- ii) 生態系ネットワークの対象には、例えば、本川と支川、ワンドのような水域のつながり、隣接する水田と山地など、物理的、地理的につながっているものだけでなく、渡り鳥の飛来地のように地理的に連続していない場合も含まれること
- iii) 施策として、生態系ネットワークの形成により、①豊かな生物多様性を支えるだけでなく、②地域の社会面・経済面での活性化も目的にしていること

※本手引きではiii) ②に関する評価は解説の対象としておらず、一部の事例で取り上げるにとどめている。

本手引きでは、以下の通り用いるものとする。

「生態系ネットワーク」：「つながりそのもの」を指すものとして用いる。

「生態系ネットワーク形成」：「つなげる取り組み」を指すものとして使う。

また、生態系ネットワークは河川だけでなく流域にまで対象を広げた取組であることから、豊かな生物多様性を支え、地域の活性化を図るといった二つの目的を達成するためには、行政間のネットワーク形成も重要であり、国土交通省、農林水産省、環境省や自治体が連携していくことが求められている。

(参考)

「川からはじまる川から広がる魅力ある地域づくりー河川を基軸とした生態系ネットワークの形成ー」<sup>01)</sup> の中では、生態系ネットワークは、以下のように説明されている。

「生態系ネットワークとは、生物多様性が保たれた国土を実現するために、保全すべき自然環境や優れた自然条件を有している地域を核として、これらを有機的につなぐ取組である。ネットワークには地理的に連続している場合の他、渡り鳥の飛来地のように地理的に連続していない場合も含まれる。」



### 1.3 生態系ネットワークの基本構造<sup>02,03)</sup>

生態系ネットワークは、基本的にコアエリア、バッファゾーン、コリドーと呼ばれる3つの要素で構成されている（図 1-1）。

- ・コアエリア：採餌、ねぐら、繁殖環境など生物の行動拠点となる自然環境（瀬・淵、ワンドなど）及び地域
- ・バッファゾーン：外部との相互影響を軽減するための緩衝地域（水面を覆う河畔林など）
- ・コリドー：コアエリアをつなげる空間（河川と水田をつなぐ水路など）

これらの要素を適切に配置し保全することが重要である。

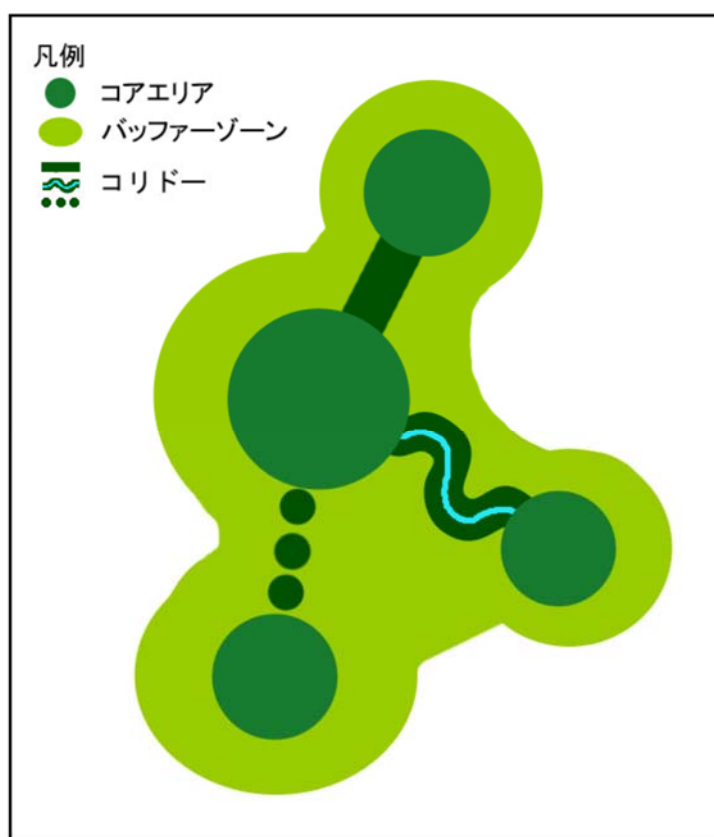


図 1-1 生態系ネットワークの基本構造イメージ

出典：全国エコロジカル・ネットワーク構想検討委員会（2009）全国エコロジカル・ネットワーク構想  
<https://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/econet/21-1/index.html>

## 2. 評価の基本的な考え方

### 2.1 事業への評価の導入

#### 2.1.1 事業への評価導入のメリット

科学的な根拠のある適切な評価、特に定量的な評価を事業の流れに組み込むことで、優先的な保全・対策箇所の抽出、有効な対策の選定、事業効果の把握ができるため、効果的・効率的な生態系ネットワークの構築につなげることができる。

生態系ネットワークは、河川の管理区間内で完結しないことも多いため、流域の関係自治体・機関・住民・研究者との連携が不可欠である。例えば、生息適地としての評価結果を生息ポテンシャルマップなどで可視化し、選定した指標種の妥当性や優先的な保全・対策箇所を共有できれば、協議会の立上げ段階での円滑な目標の共有に役立つことが期待できる。

また、生物の生息、生育に重要な環境要因を分析、抽出すれば、生態系ネットワークを改善するためのより効果的・効率的な対策や工法の選定につながる。

事業効果の適切な評価は、効果が明示できれば、事業の妥当性を支持し、さらなる取り組みの展開のためのPRとしても活用できる。仮に十分な事業効果が得られなかった場合にも、要因分析の手掛かりとなり、事業改善のための貴重な情報を得ることができる。

#### 2.1.2 事業の流れと「事前評価」「事後評価」の導入

河川を基軸とした生態系ネットワークは、河川だけを対象としたものではなく、流域あるいは海とのつながりも重要な要素として含まれている。これは、ねぐらとしての水面と餌場としての水田を行き来するガン・カモ類、アユ、サケのような川と海を行き来する回遊魚など、多くの生物が成長段階や生活の中で様々な環境を移動して利用しているからである。

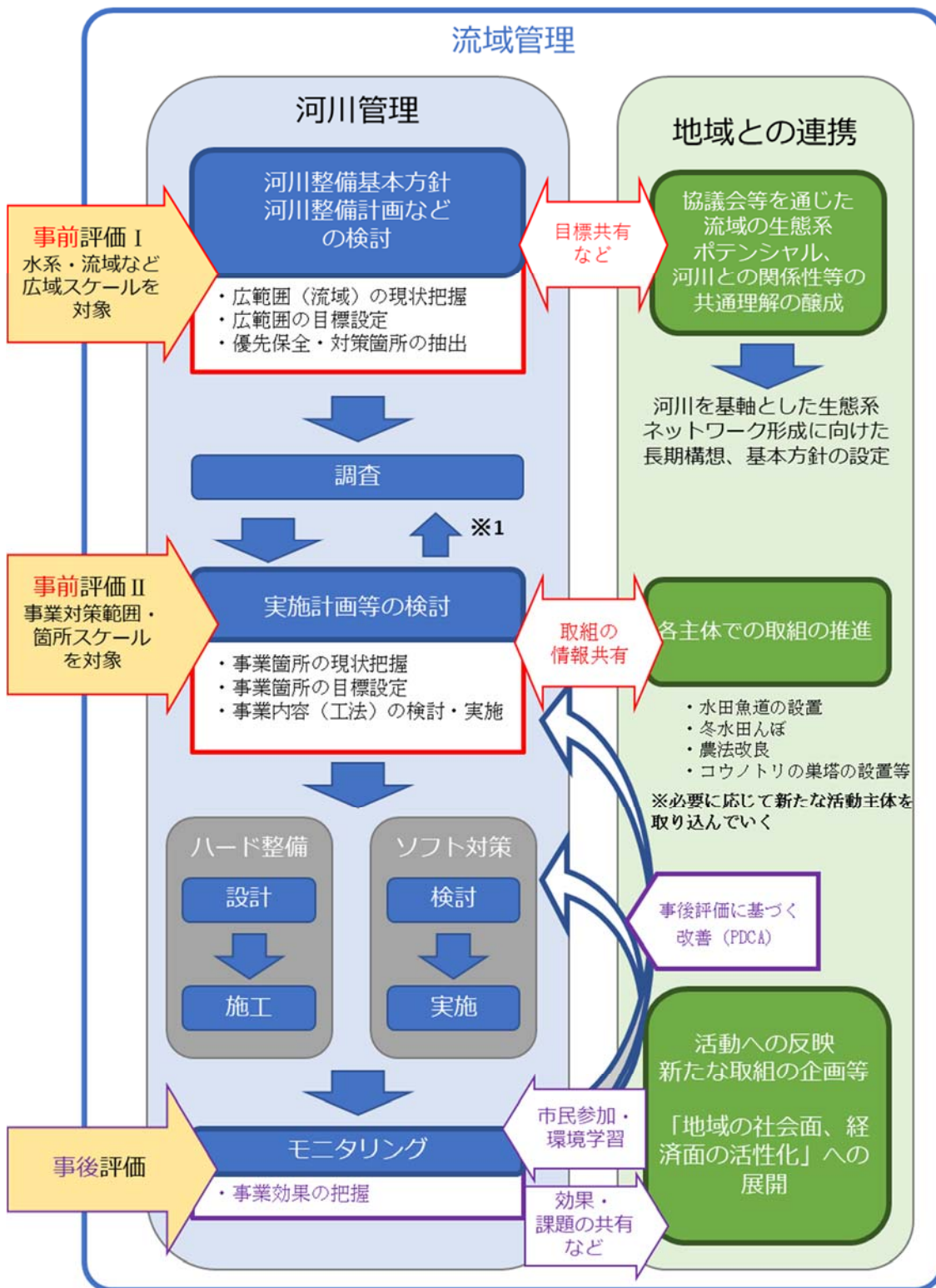
このことを念頭に、河川管理も流域管理の中でとらえる必要がある。図 2-1 に河川を基軸とした生態系ネットワーク形成のための全体的な流れと、それに沿った 3 つの評価導入ポイント（事前評価Ⅰ、Ⅱ、事後評価）を示した。

上位計画・構想段階の「事前評価」（事前評価Ⅰ）は、森林、草原、河川、農地（水田）、都市、海などを含む広範囲の流域を対象としたもので、目標設定や優先的な保全、対策箇所の選定などに活用する。地形や景観が異なる大きな空間スケールで生息環境としての適性がない空間を人為的に改善することは容易ではないため、適性がある空間を抽出し生態系ネットワーク形成に取り組むことが基本となる。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、事業の成否や効率性・継続性に大きく影響する重要な評価である。

事業計画段階の「事前評価」（事前評価Ⅱ）は、指標種の生活史に関する重要な生物の生息状況や生態系ネットワークの障害要因など現状を把握し、具体的な目標設定や改善策を検討する際に必要となる。

モニタリング段階での「事後評価」は、事業効果を把握するとともに、評価結果を用いて改善策を検討することで、順応的管理やPDCA サイクルに寄与できる。

なお、各段階において整理された情報は、適宜、協議会などの場を通じて、生態系ネットワーク形成に関する地域の主体と共有し、流域の現状や目標の共通理解の醸成や、各主体における取組内容へのフィードバックを図ることが望ましい。



※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）

- ※ 各段階において「地域の社会面、経済面の活性化」の視点での議論と連携を図ることが重要。
- ※ 地域・流域連携については「河川を基軸とした生態系ネットワーク形成のための手引き（河川管理者向け）（案）」も参考されたい。
- ※ 上記は河川生態の技術的な観点からの検討フローを整理したものだが、基礎調査・研究の進展状況に応じ、時間・コストを勘案し、既往の知見や取り組みを活用し、一部ステップを概略検討にとどめる場合もありうる。

図 2-1 河川を基軸とした生態系ネットワーク形成の流れと評価



### 2.1.3 3つの評価導入ポイントでの活用方法

前項で示した3つの評価導入ポイントと対応する活用方法について表 2-1 に示す。事前評価Ⅰ、Ⅱでは、活用方法が重複しているが、事前評価Ⅰが上位計画・構想段階、事前評価Ⅱが事業計画に対応しており、対象とする期間の長さ、範囲の大きさが異なっている。例えば、事前評価Ⅰでは、コウノトリの復帰を目標として流域の生息ポテンシャルの評価を行い、事前評価Ⅱでは、餌資源となる魚類の多様性保全を目標とした樋門での落差解消のために、魚類調査（現状評価）を行うといった場合などがある。

なお、指標種の検討については、地域の特性に応じた指標種を設定することで地域の目標が関係者で共有しやすくなり、生態系ネットワークの形成に向けて様々な主体との連携を深める上で効果的である。また、特定の指標種を設定せず、生物多様性の保全を目標とすることもできる。専門家も交えて、地域・流域に適した目標設定の仕方を検討してほしい。

次ページ以降に、それぞれの評価活用方法の考え方について解説する。

表 2-1 評価導入ポイントと対応する活用方法

評価活用方法	事前評価		事後評価
	事前評価Ⅰ	事前評価Ⅱ	
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目標の共有を目的としたツール（生息ポテンシャルマップなど）作成	●	●	
⑦事業効果の把握			●
⑧広報			●
⑨改善策検討			●
⑩PDCA			●

#### 2.1.4 「事前評価」の活用方法

「事前評価」では、現状評価をすることで、目標設定や優先的な保全・対策個所の選定に役立てることができる。特に流域など広域を対象にした生態系ネットワーク形成では、上位計画や構想段階において、景観スケールで評価することで事業効果の見込める範囲を抽出することが重要である。全川的な河川環境を評価した河川環境管理シートが作成されている場合はその活用も検討するとよい。さらに対策効果を予測評価することまでできれば、より効果的・効率的な戦略を立てることも可能になる。

##### (1) 現状把握

現状把握は、評価活用の最初のタイミングであるとともに、その後の事業の方向性を検討するうえでの基礎となるものである。

現状の評価は、環境や生物の生息状況を場所間あるいは時点間で比較することによって行われることが多い。環境を評価対象とした場合、場所間の比較では、現状において良好な環境とそうでない環境の乖離の程度が、時点間の比較では、過去の環境との乖離の程度が評価となる。事業初期段階では、十分な調査結果が得られていない場合も多く、河川水辺の国勢調査結果など既存の調査結果やデータを活用することも検討するとよい。

なお、先に指標種を検討した上で現状把握につなげる場合もある。

##### (2) 生態系ネットワークの指標種検討<sup>04)</sup>

生態系ネットワーク形成の取組では、指標種を設定することが多い。この指標種の設定については、地域の環境の現状から妥当かどうか、評価・検討しておく必要がある。特にトキやコウノトリなどのシンボル種は、現状で生息が確認できていない地域でも指標種として設定される場合がある。このような場合には、過去の生息状況を調べたり、生息適地モデルを用いた評価などで、現状の当該地域にトキやコウノトリの生息地としての適性（生息ポテンシャル）があるかどうかを確認することができる（図 2-2）。（事例：九頭竜川 p 22、円山川 p 24、吉野川 p 26 参照）

##### (3) 目標設定、優先的な保全・改善箇所の選定<sup>04, 05, 06, 07, 08)</sup>

目標設定では、現状で良好な箇所の環境、あるいは過去の良好な時点の環境が、目指すべき環境目標として設定されることが多い。

優先的な保全箇所は、現状で良好な環境のある箇所、優先的な改善箇所は、過去からの劣化傾向が大きい、あるいは対策効果が見込める箇所などが候補となる。

目標設定や優先的な保全・改善箇所の選定では、現状評価に加えて、予測評価が有効となる。対策効果を予測評価するには、あらかじめ対象とする生物と環境要因との関係性を分析しておく必要がある。例えば岐阜県の事例（p28 参照）では、魚類調査の結果から、河川に接続する農業水路の受益面積（河川に対する流域面積に相当）、および落差の有無と魚種数の関係を分析し、農業水路の落差を改善することで期待できる魚種数の増加を予測した。そして、この予測

結果をもとに、増加種数が多いと見込まれる受益面積の大きい農業水路で、優先的に落差改善を進めることを基本とした事業を展開している。

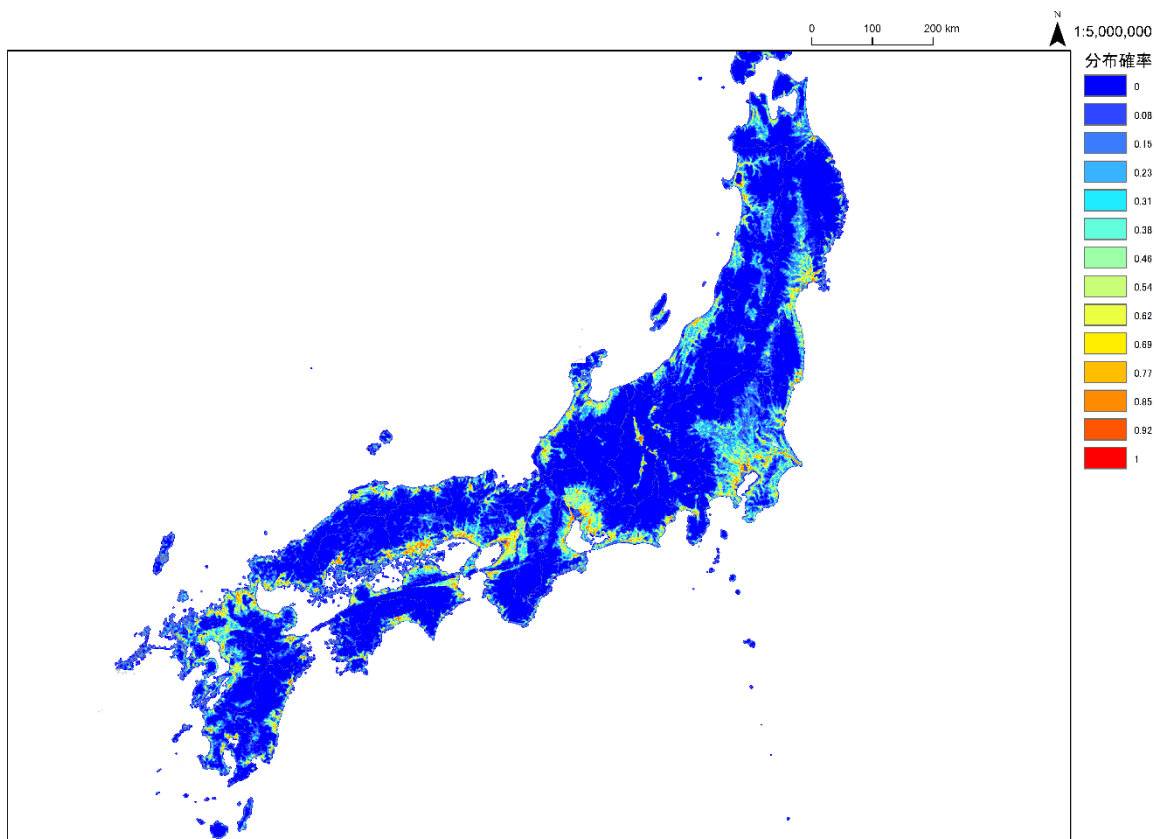


図 2-2 コウノトリの「生息ポテンシャルマップ」  
三橋弘宗兵庫県立大学 講師 提供

#### (4) 環境要因の分析による対策の検討<sup>04)</sup>

生息適地の劣化要因となっている環境要因や重要度の高い環境要因を分析、評価することができれば、通常の「事前評価」に加え、生息適地の改善に有効な対策についても、より具体的な検討ができる。

指標種の生息適地を評価する生息適地モデルの中には、生息適地を構成する個々の環境要因（例えば、瀬・淵、流速、河床材料の粒径、水際植生、水田、など）の重要度についても評価できるものがあり、これらを活用することが考えられる。（事例：岐阜県の農業水路 p34 参照）

#### (5) 目標の共有を目的としたツールの作成<sup>04)</sup>

生態系ネットワーク形成に向けて、流域の関係自治体・機関・住民・研究者と連携するためには、目標の共有などが必要となる。そのためには、現状に対する認識を共有することが重要である。

現状評価の結果を基に、指標種の生息適地を地図上で表現した生息ポテンシャルマップは、地域、流域の重要な範囲が関係者に分かりやすく共有できる有用なツールの一つである。



## 2.1.5 「事後評価」の活用方法

### (1) 事業効果の把握・広報 <sup>05, 09, 10, 11, 12)</sup>

事業効果を把握し、対外的に発信することは、地域の理解を得たり、継続的に事業を進めるうえで重要である。「事後評価」では、事業前後の調査結果の比較、あるいは目標に対する達成度によって対策の効果を評価することができる。

例えば、魚道の設置について、改修前後の魚類相調査に基づく魚種数、個体数の増加、延長した遡上可能距離（もしくは河川延長に対する河口からの遡上可能距離の割合）で改善効果を評価するなどである。

このように調査結果から直接的に評価する手法は、複雑な分析過程を必要としないことから、導入されている事例も多い。一方で、調査コストがかかることから、局所的な評価に用いられる場合が多く、広域で評価を行っている事例は限られている。遠賀川の事例（p44 参照）のように、複数の対策箇所を統一した調査手法で評価し比較することや、「事前評価」の項で紹介した「間接的な評価」を用いることも検討するとよい。

### (2) 改善策、順応的管理や PDCA サイクルの検討 <sup>13, 14)</sup>

事業を効果的に継続していくための手法として、順応的管理や PDCA サイクルがよく知られているが、河川環境の保全・再生事業において用いられる事例はまだ少ない。PDCA では、上述の「事後評価」が Check の段階にあたるが、これに続く Action（改善）につながっていないことが一つの要因と考えられる。順応的管理や PDCA サイクルの導入には、実行するための体制や仕組み作りが必要となるが、解決のアプローチの一つとして、“2.1.4(4) 環境要因の分析による対策の検討”で述べたように、環境要因ごとに重要度を分析、評価し、改善策を検討しておくことも有効と考えられる。

【トピックス】●「生息ポテンシャルマップ」とは

「生息ポテンシャルマップ」とは、対象とする生物の生息環境可能性を推定した図である。GISを用いて、対象とする範囲が流域などの場合は格子状のマス（グリッド、メッシュともいう）で、河川の場合は適当な区間のラインで表現し、個々のマスまたはラインに指標項目の数値や評価値などの属性を与えて図化したマップである（図 2-3）。

ここ 10 年ほどの間に急速に発展を遂げてきた生態学を基礎とする保全計画のツールであり、例えば、土地利用の計画、開発が及ぼす影響を評価するために、対象生物の生息環境のポテンシャル（潜在生息適地）を把握する場合などに、「生息ポテンシャルマップ」が作成されている（図 2-4、図 2-5）。

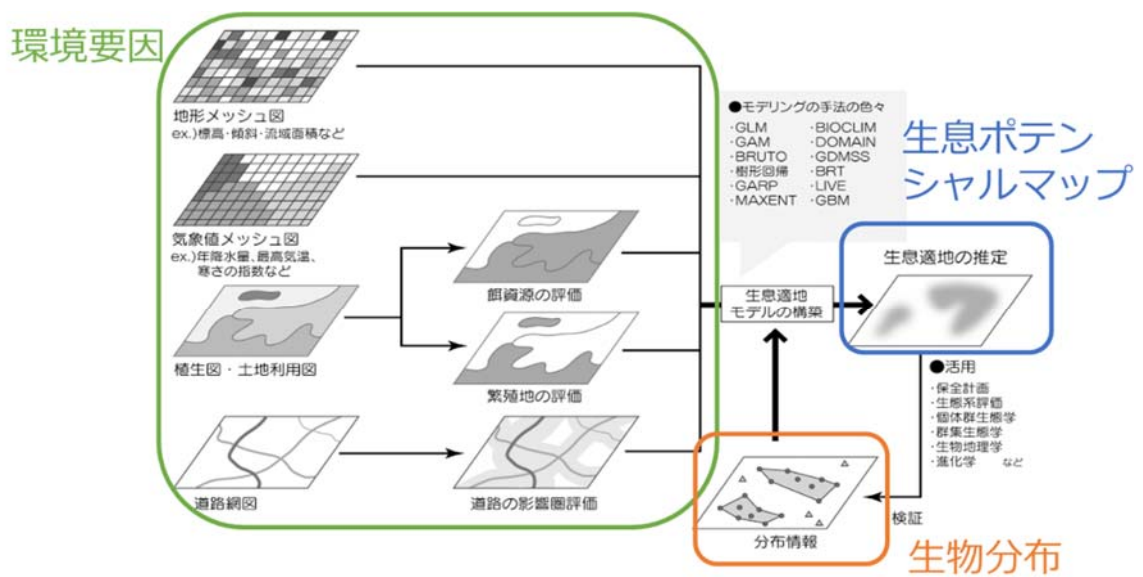
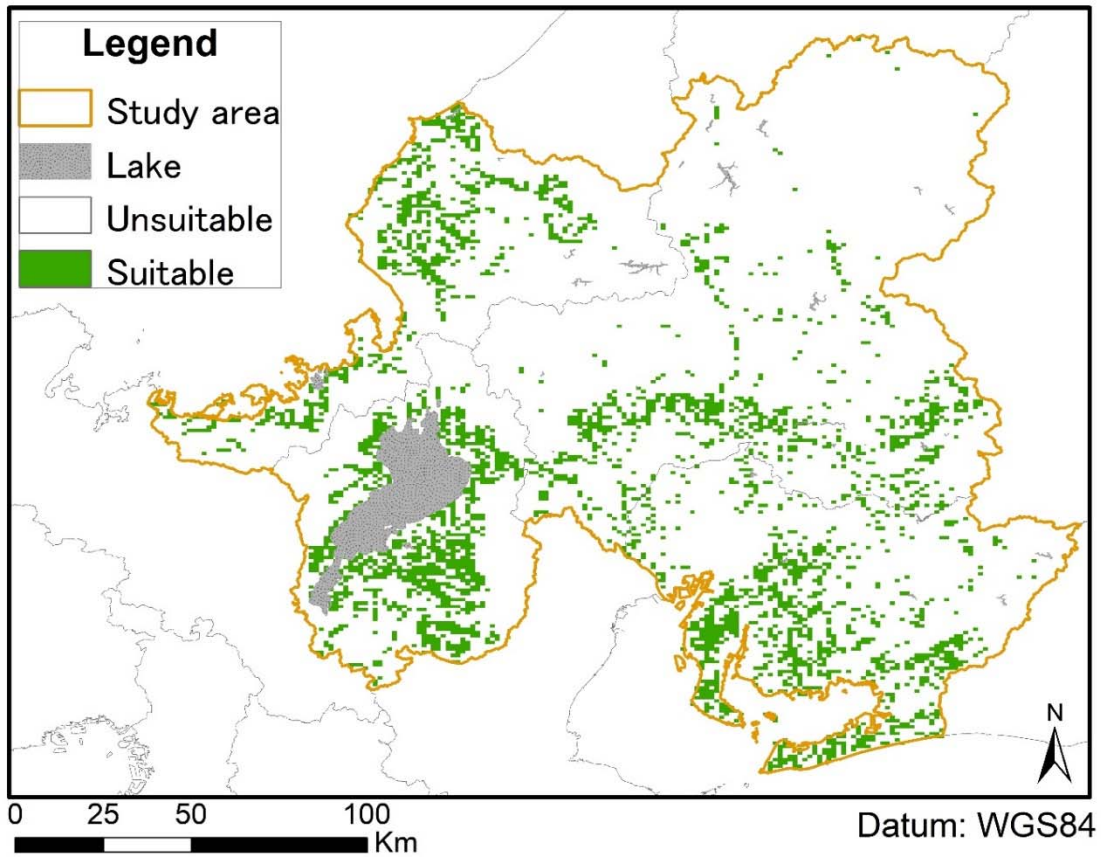


図 2-3 生息適地モデルを組み込んだマップ作成のイメージ  
 三橋 弘宗 (2005) 要旨「生息適地モデルの方法論：GBIF データの活用における課題と展望」  
 ワークショップ 21 世紀の生物多様性研究 を編修



生息適地予測に用いた環境変数	寄与の強さ
水田面積割合	40
樹林地面積割合	21.7
樹林と水田の接線長	15.7
TWI (地形湿潤指数)	10
シン普森ズの景観多様度指数	9.4
都市的土地利用面積割合	3.2

図 2-4 コウノトリを対象とした生息ポテンシャルマップの例（福井・滋賀・岐阜・愛知）  
 MaxEnt と呼ばれるモデルを使い 6 種の環境変数から出現確率を予測している。閾値で切って生息適地の適性として図化した。  
 表はそれぞれの環境変数が確率予測に効く強さ (percent contribution)。

出典 : Yamada, Y., Itagawa, S., Yoshida, T., Fukushima, M., Ishii, J., Nishigaki, M., & Ichinose, T. (2019).  
 Predicting the distribution of released Oriental White Stork (*Ciconia boyciana*) in central Japan.  
*Ecological Research*, 34 (2), 277-285.



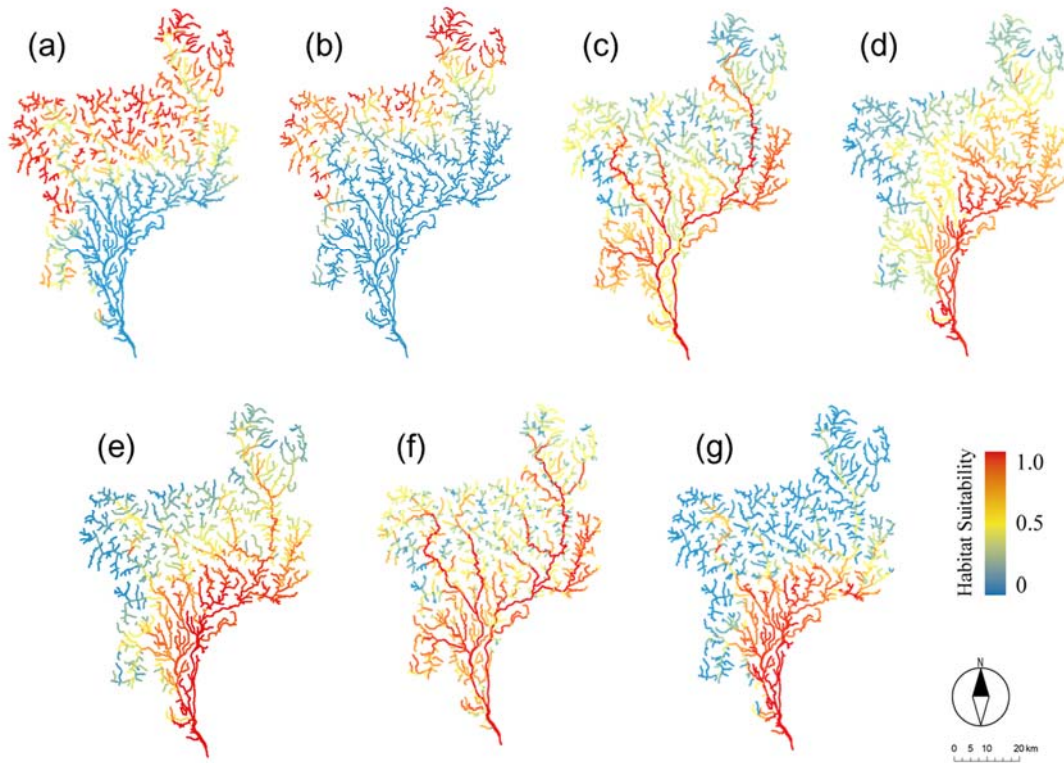


図 2-5 魚類を対象とした生息ポテンシャルマップの例（木曽川水系）

一般化線形モデル（GLM s）と呼ばれる生息適地モデルを使い、分布確率（Habitat Suitability）  
（生息適地としての適性）を予測評価したもの

出典：Ishiyama et al (2018) Predicting the ecological impacts of large-dam removals on a river network  
based on habitat-network structure and flow regimes.  
Conservation Biology, Volume 32, Issue 6 p. 1403-1413

## 2.2 生態系ネットワークの評価手法

ここでは、生態系ネットワークに関する評価の基本的な観点を紹介し、河川管理での導入実績の多い、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（ポテンシャル）を推定する“間接的な評価”を中心に評価手法を概説する。

### 2.2.1 評価手法の種類

#### (1) 調査結果を基にした直接的な評価<sup>05, 09, 15)</sup>

対策の前後の「物理環境」や「生物の種数・現存量」の変化を測定、調査し、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、ワンドを一つ創出した、あるいは、ある堰の魚道を設置したといった、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る。

「物理環境」を調査する手法は、再生した瀬やワンドの数、面積や魚道改築による遡上可能延長などが従来から評価の指標として使われている。円山川の事例では、生態系ネットワークの観点で、「河川-水路-水田の連続性が確保できた水田面積」が評価手法として用いられた。

「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。

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。治山ダムの改良（魚道設置、切り下げ）の効果を検証する際、環境 DNA によるダム上流域の魚類相把握が有効であることを示した研究例などがある。<sup>16)</sup>

※環境 DNA…川や湖沼等の環境中に存在する生物由来の DNA を指す。環境 DNA による調査は、川などから採水した水を濾過することにより環境 DNA を濃縮、抽出し、分子生物学的な手法で増幅して検出するものである。環境 DNA を分析することで、そこに生息する生物の種数やおおよその生物量の把握が可能となる。環境 DNA の分析には、特定の種を対象に在・不在や生物量を把握するものと、例えば魚類を網羅的に解析し、対象とした環境に生息する魚種を把握するもの（メタバーコーディング法）の大きく二つある。採水のみで調査を行うことができることから、これまで調査にかかっていた労力や環境への負荷などを削減することができる。

#### (2) 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<sup>04, 17, 18)</sup>

流域スケールでの生態系ネットワーク形成にあたり、特に優先保全、対策箇所の選定などを事前に検討する計画段階では、広い範囲を統一的に評価できる手法が必要となる。広域での評価をする際に課題となるのは生物情報のある範囲や地点数が少ないことであるが、これに代わる方法として、広域で統一的なデータが整備されている物理指標（環境要因）をもとに生物の生息地としての適性（生息ポテンシャル）を用いて「間接的に評価」する手法がある。

この評価手法には、大きく「モデル型」（統計的なモデルを使った手法）と、「非モデル型」（モデルを使わない手法）の二つがある（表 2-2）。

「モデル型」は、生物情報と環境要因との関係性を生息適地モデルと呼ばれる統計的な解析によって明らかにしたうえで、対象生物の生息ポテンシャルを評価する手法であり、科学的な根拠に基づくことが特徴である。生物調査が必要であるため一般に高コストだが、環境 DNA 技術などの進展によっては、今後相当程度のコスト削減が期待される。

一方の「非モデル型」は、既存の知見から対象生物と関係性のある環境要因を選定し、一定のルール（例えば、評価対象とする地域や流域、全体の中央値など、ある閾値より高いものに加点）によって点数化することで、生息ポテンシャルを評価する手法であり、扱いやすく、一般に低コストにできる長所がある。

また、適用にあたり大きな環境要因の違いや大幅な予測精度の低下が起きないかといった点に注意が必要だが、他地域・流域で作成された評価手法を活用し、該当地域の生物調査結果を基に調整を行った事例もある。（事例：九頭竜川 p22 参照）

これらの評価結果を可視化した「生息ポテンシャルマップ」は、関係者との情報共有、目標の共有を目的としたツールとして活用することが期待されている。

表 2-2 「モデル型」（統計的なモデルを使った手法）と「非モデル型」（使わない手法）の比較

タイプ	モデル型	非モデル型
説明力	【定量的】 環境要因の抽出が客観的であり、解析結果から環境要因の相対的重要性が定量的に理解できる、目標設計や改善効果などの妥当性や予測精度を事前評価できる	【定性的】 環境要因の抽出が恣意的であり、解析結果から環境要因の相対的重要性がわからない、目標設計や改善効果などに関する妥当性や予測精度に別途、議論が必要
扱いやすさ	【複雑】 生物情報が必要で、計算が専門的かつ煩雑であり、一般的に原理が理解しにくい	【簡易】 生物情報がなくても、簡易かつ容易に計算可能で、一般的に原理が理解しやすい
コスト	【高い】 一般的にモデル構築に生物調査が必要なため、高コスト	【低い】 一般的に既存データで対応できるため、低コスト
用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状把握</li> <li>優先対策箇所の抽出</li> <li>対処・改善すべき環境要因の抽出、事業効果予測 など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状把握</li> <li>優先対策箇所の抽出 など</li> </ul>
想定される活用場面	<ul style="list-style-type: none"> <li>（１）現状把握まで労力や時間がかかるが、（２）評価・対処する環境要因の抽出や重要度がより客観的であり、（３）科学的な根拠を明示でき、対処・改善すべき環境要因の抽出に役立つ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>（１）迅速に現状把握が可能であるが、（２）評価する環境要因の抽出や重要度がやや恣意的であるため、（３）科学的な根拠にやや乏しく、対処・改善すべき環境要因の抽出には別途、慎重な議論を要する（ただし、既存研究や十分な知見がある場合には有効な手段となる）</li> </ul>

※青色：長所、赤色：短所・留意点



(3) その他の評価手法 <sup>17, 19, 36)</sup>

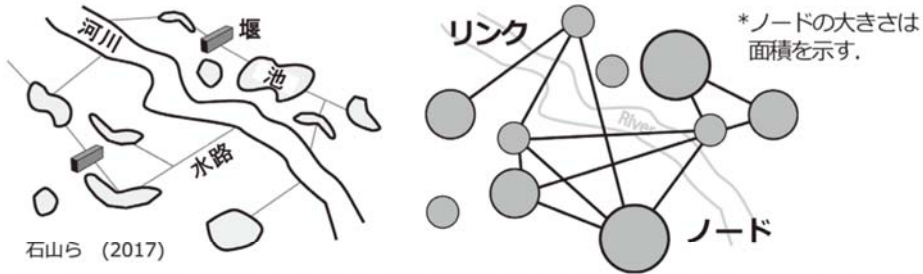
単一の指標種の保全ではなく、生物多様性の保全の観点から優先すべき保全箇所を選定したり、生態系ネットワークそのものを評価する手法の開発が進められている。

前者には「相補性解析」と呼ばれる手法、後者には「グラフ理論」と呼ばれる概念(図 2-6)を導入した手法がある。

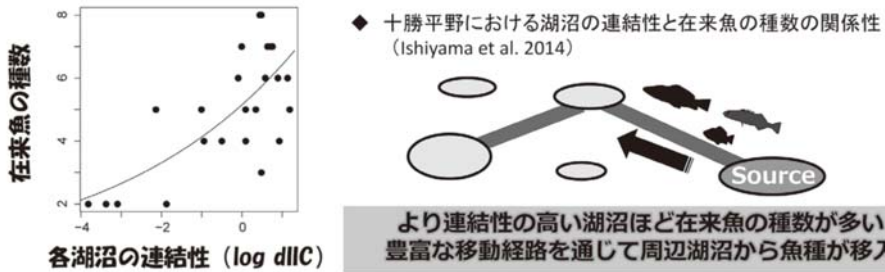
現時点では、これらの評価手法は実用事例に限られていたり、研究、検討段階ではあるが、より効果的、効率的な生態系ネットワークの形成につながる事が期待できることから、積極的に研究者の指導を仰ぎ導入の検討を進めるとよい。

グラフ理論による生態系ネットワーク解析(湖沼での事例)

1. 湖沼(ノード)と河川・水路(リンク)、堰(移動障害)の位置情報からネットワークを作成
2. ネットワーク全体でのHabitat Availability (IIC)を算出し、評価湖沼を除いた場合のIICの減少率(dIIC)をそのノードの連結性とする(計算式の詳細はIshiyama et al. 2014等を参照)



多くの湖沼と直接・間接的に連結する程、面積が大きい程、高い連結性 (dIIC) を示す



より連結性の高い湖沼ほど在来魚の種数が多い  
豊富な移動経路を通じて周辺湖沼から魚種が移入

〈図—4〉 グラフ理論の概要 (Ishiyamaら<sup>14)</sup> などより自然共生研究センターで作成)

図 2-6 グラフ理論による生態系ネットワークの解析

出典: 「Ishiyama et al. (2014) Mobility-dependent response of aquatic animal species richness to a wetland network in an agricultural landscape. *Aquatic Sciences*, 76(3), 437–449」  
より自然共生研究センターが作成

【参考】評価の観点（生態系ネットワークの捉え方）<sup>01, 17, 19, 20)</sup>

生態系ネットワークを評価するうえで重要な 4 つの観点（評価対象、生態系ネットワークの種類、空間スケール、時間スケール）を整理したものを表 2-3 に示す。

空間スケールについては、事業後の評価では小さなスケールでの評価がほとんどであるが、広域の生態系ネットワーク形成にどれだけ寄与したか、対象生物の生活史のどの部分に寄与したかといった大きなスケールでの評価も重要である。空間スケールが大きくなる場合には、あわせて時間スケールについても留意する必要がある、事業直後の効果だけでなく、中長期的なモニタリングによる評価の導入についても検討が必要である。

表 2-3 評価の観点

観点	項目例
評価対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>・物理環境：コアエリア、コリドー、バッファの構成要素や障害要因 コアエリア（水田、湿地、瀬・淵等）、コリドー（水路等）、 バッファ（水際植生等）、障害要因（堰等の横断工作物等）</li> <li>・物質循環：上流からの土砂、栄養塩の供給、湧水等</li> <li>・生物：魚類、鳥類、その他、生物多様性（種数、多様度指数等）</li> </ul>
生態系ネットワークの種類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・縦断方向</li> <li>・横断方向</li> <li>・垂直方向</li> <li>・空間配置（鳥類のねぐら環境（水域）と採餌環境（水田）の位置関係等）</li> </ul>
空間スケール	<ul style="list-style-type: none"> <li>・微環境スケール：特定の瀬・淵、障害（横断工作物）等</li> <li>・小流域スケール：支川流域（河川—水路—水田）のネットワーク等</li> <li>・流域スケール：鳥類のねぐら・繁殖・採餌環境のネットワーク、回遊魚にとっての川と海のネットワーク等</li> <li>・広域・流域間：渡り鳥の渡りルート、飛来地の分布、魚類にとっての海流等</li> </ul> <p>※計画段階では、目標設定や優先箇所の選定のために大きなスケールでの評価が、個別の事業効果の把握では小さなスケールでの評価が主となるが、長期的には大きなスケールでの事業評価が必要</p>
時間スケール	<p>例：魚道の設置による連続性の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・施工直後：魚道設置後の魚類の遡上数、種数の増加等</li> <li>・施工後～ ：対象魚類の再生産、現存量の増加等</li> <li>・施工後●年～：対象魚類を捕食する鳥類の増加等</li> </ul> <p>※事業効果を把握するうえで生物相や生態系の復元には時間経過が必要なことを理解しておく必要がある</p>

## 2.3 生態系ネットワーク形成の評価事例

この項では、具体的な評価事例 18 件を紹介する。

事例は、事業での活用場面で大きく以下の 3 分類によってまとめているが、次ページに、“2.1 事業への評価の導入”で解説した活用カテゴリー（事前評価Ⅰ、事前評価Ⅱ、事後評価）、手法カテゴリー（間接評価\_モデル型／非モデル型、直接評価）を整理した一覧表を掲載した。

1. 事前評価の事例（目標設定、優先保全、対策箇所の設定等の事例紹介）
2. 事後評価の事例（整備・取組の効果把握等の事例紹介）
3. PDCA サイクルへの評価導入事例

事例一覧表		対象水系・河川、地域	対象生物等	ポイント
1. 事前評価の事例 (目標設定、優先保全、 対策箇所の設定等の事例紹介)	(1) コウノトリの野生復帰に向けた 生息ポテンシャルマップ作成による 現状評価（九頭竜川） ⇒ p 22-23	九頭竜川水系	コウノトリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コウノトリの生息ポテンシャルマップを試作し、生息適地を可視化</li> <li>・生息ポテンシャルマップを記者発表することで取組をPR</li> <li>・先行事例（豊岡市・円山川流域、関東地方）の手法や原単位、公開データ（さとやま指数など）を活用することで調査、検討の負担軽減</li> <li>・実際のコウノトリの飛来状況との比較で妥当性を確認</li> </ul>
	(2) 流域の生物生息・生育環境の 多様性評価を用いた 自然再生対象地区の選定（円山川） ⇒ p 24-25	円山川水系	多様な生育・生息環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>・流域スケールのマップで多様な生物の生息・生育環境がある範囲を可視化、自然再生対象範囲を抽出</li> <li>・自然再生対象範囲では、より詳細な地区スケールのマップで高評価となった環境要素とその存在範囲を提示</li> <li>・評価過程が分かりやすい非モデル型による得点評価の採用</li> <li>・評価手法の具体的な説明の公開</li> </ul>
	(3) ポテンシャルマップを使った 自然再生計画の整備箇所設定 （吉野川） ⇒ p 26-27	吉野川水系	コウノトリ・ツル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポテンシャルマップを使って実際に自然再生計画の整備箇所を設定</li> <li>・整備箇所の設定には、飛来実績、行動範囲圏、ポテンシャルマップと複数の評価を実施</li> </ul>
	(4) 農業水路の落差対策優先箇所の 選定に向けた、改善効果の予測評価 （岐阜県） ⇒ p 28-29	岐阜県	魚類の多様性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・魚類の多様性を指標とした優先対策箇所の選定</li> <li>・農業水路の受益面積、落差の有無と魚種数の関係分析からモデルを構築し、落差解消の効果を予測（モデル水路で検証）</li> </ul>
	(5) 流域の全淡水魚類を対象とした 魚類分布予測モデルの構築と 多自然川づくり支援システムの 開発事例（遠賀川・筑後川） ⇒ p 30-31	遠賀川、筑後川 水系	魚類の多様性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マップによる魚類の生息適地の可視化</li> <li>・流域の淡水魚を網羅することで、個々の種だけでなく生物多様性の保全にも活用可能</li> <li>・配慮事項の表示や検索機能を備えたWebGISシステムによる実用性向上</li> </ul>
	(6) 水田地帯における魚類の多様性を 指標とした優先保全地域地図作成 （九州北西部） ⇒ p 32-33	九州北西部	淡水魚類の多様性、地域の保全優先度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マップにより淡水魚類の多様性を指標とした優先保全地域を可視化</li> <li>・専門家の協力を得て、過去のものを含め、多くの調査結果を基にしたクラスター分析、相補性解析を用いて科学的に優先保全地域を設定</li> <li>・主に農業整備に携わる行政関係者を対象としており、想定される活用方法や活用手順についても解説</li> <li>・具体的な保全事業につながるよう関係自治体に「水田・水路でつなぐ生物多様性ポイントブック」と併せて積極的に配布</li> </ul>
	(7) 淡水魚の農業水路内生息環境改善に 向けた環境要因の重要性の解析 （岐阜県） ⇒ p 34-35	岐阜県	魚類の多様性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・農業水路における移動経路の分断と生息環境の劣化が魚類の在不在に与える相対的な影響評価を実施</li> <li>・施工内容（移動経路の修復or生息環境の再生）を取捨選択し、それらを適切に予算化・施工する事業計画に寄与</li> </ul>
	(8) 河川～樋管水路の接続部の 落差解消の優先度検討 ⇒ p 36-37	九州北部	フナ類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水田を産卵場とするフナ類を対象に、河川環境（成魚の生息環境）、流域（水田）環境（繁殖環境）、阻害要因（支川・水路の連続性）を独立評価</li> <li>・河川環境と流域環境で評価が高く、阻害要因の改善で高い効果が期待できる範囲を優先対策箇所とする考え方を提示</li> </ul>

活用カテゴリー															手法カテゴリー		出典・参考 採用モデル		
事前評価Ⅰ (企画・構想、上位計画段階) 流域・水系など広域スケールを対象					事前評価Ⅱ (実施計画段階) 事業範囲、箇所スケールを対象					事後評価					手法カテゴリー				
① 現状把握	② 目標設定	③ 優先保全・対策箇所の抽出	④ 指標種の設定	⑤ 対策検討	⑥ 目標の共有を目的としたツール (ポテンシャルマップなど)作成	① 現状把握	② 目標設定	③ 優先保全・対策箇所の抽出	④ 指標種の設定	⑤ 対策検討	⑥ 目標の共有を目的としたツール (ポテンシャルマップなど)作成	⑦ 事業効果の把握	⑧ 広報	⑨ 改善策検討	⑩ P D C A	間接評価		直接評価	
																モデル型	非モデル型		
●		●			●												●		出典・参考)「九頭竜川自然再生事業フォローアップ業務報告書」(国土交通省 近畿地方整備局 福井河川国道事務所、2017.2)
●		●			●			●									●		出典・参考)「円山川水系自然再生計画書」(国土交通省 近畿地方整備局、2005.11)
●	●	●	●		●			●		●							●		出典・参考)今井洋太氏、鎌田磨人教授(徳島大学) 提供 「平成28年度 吉野川流域生態系ネットワーク形成検討業務報告書」(国土交通省 四国地方整備局 徳島河川国道事務所、2017.3) ※採用モデル: MaxEnt
●	●	●			●	●	●			●							●	●	出典・参考)「河川・農業水路・水田における生態系ネットワークの現状と再生」(岐阜県水産研究所、2018) ※採用モデル: 種数面積モデル
●		●	●	●	●				●	●							●		出典・参考)「一級水系流域における魚類分布予測モデルの構築と多自然川づくり支援システムの開発」(遠山 他、2019.6、河川技術論文集、第25巻) ※採用モデル: ロジスティクス回帰分析
●		●	●		●												●		出典・参考)「北九州北西部のクリーク網 生物多様性優先保全地域地図」(共同制作: 鬼倉徳雄(九州大学教授)、WWFジャパン、2020.5) ※採用モデル: クラスタ分析、相補性解析
●	●	●	●		●	●	●			●							●		出典・参考)末吉正尚 専門研究員(国立研究開発法人 土木研究所 自然共生研究センター) 提供 ※採用モデル: 決定木解析
●		●	●	●													●		出典・参考)「河川を基軸とした生態系ネットワーク討業務報告書」(国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課、2018.2)



事例一覧表		対象水系・河川、地域	対象生物等	ポイント
2. 事後評価の事例 (整備・取組の効果把握等の事例紹介)	(1) 多自然魚道による産卵環境の改善効果の把握 (遠賀川) ⇒ p 38-39	遠賀川水系	ハゼ類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多自然魚道は、緩やかな蛇行を設けて延長を長くし、緩勾配とすることで、遊泳力の乏しい小型魚の遡上を可能とするだけでなく、汽水から淡水への塩分の連続性の確保や、魚道内に転石を配置し、小さな瀬淵構造を形成することで、多様な生物の生息を可能とする微環境の創出が試みられた魚道</li> <li>・魚道がコリドーだけでなくコアエリアとしても機能していることを評価</li> </ul>
	(2) 長期モニタリングによる魚類の生息環境改善効果の把握 (網走川水系駒生川) ⇒ p 40-41	駒生川	魚類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・継続したモニタリングにより、魚道による効果として、種により生息分布拡大や適地増加が生じるまでの期間が異なり、種によっては生息個体数が減少することが確認された。</li> </ul>
	(3) 樋門の落差解消と川表、川裏の一体的な環境整備による効果把握 (遠賀川) ⇒ p 42-43	遠賀川水系	魚類の多様性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対策前後の川表水路、川裏水路を対象とした季節別の魚類調査 (魚種、個体数) 結果の比較、遡上実験により効果を把握</li> <li>・魚類調査結果を基にした分かりやすい評価</li> <li>・環境学習での調査結果の活用</li> </ul>
	(4) 複数地点の評価により直接評価で広域的な評価を行った事例 (遠賀川) ⇒ p 44-45	遠賀川水系	魚類の多様性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・川表と川裏の連続性回復を行った3つの対策地区について同じ手法で評価することで、横並びで比較評価</li> <li>・地域の自然環境が豊かになることなど「環境への効果」と地域との関わりなど「人の暮らしへの効果」の2つの側面から評価</li> </ul>
	(5) 河川-水路-水田の連続性改善効果の把握 (円山川) ⇒ p 46-47	円山川水系	魚類の多様性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対策前後の魚類相比較による効果把握</li> <li>・連続性が改善された範囲を地図上で可視化</li> <li>・魚類調査を基にした分かりやすい評価</li> </ul>
	(6) 農業水路の落差改善効果の把握 (岐阜県) ⇒ p 48-49	岐阜県	魚類の多様性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水田魚道を通過する魚類を自動的に記録できる装置“自動計測装置”の開発 (調査負担の軽減)</li> <li>・水田魚道の移動時間帯の把握</li> <li>・繁殖環境 (水田) での魚類調査による再生産の確認</li> </ul>
	(7) ツル類を指標種とした自然再生事業の効果の把握 (四万十川) ⇒ p 50-51	渡川水系	ツル類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経年的なモニタリング調査 (飛来したツル類の確認) による効果把握</li> <li>・ツル類の餌資源となる魚類、底生動物の調査</li> <li>・ツル類のモニタリング調査結果を基にしたポテンシャルマップ作成</li> <li>・ツル類の警戒距離の整理</li> </ul>
	(8) 4生物群 (魚類、昆虫、鳥類、植物) を対象とした遊水地の生物多様性の評価 (石狩川) ⇒ p 52-53	石狩川	4生物群 (魚類、昆虫、鳥類、植物)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水路、排水機場、ため池と遊水地の生物多様性保全機能 (魚類、鳥類、昆虫、植物) を比較することで遊水地建設の効果を評価</li> <li>・事前事後の比較ではなく、異なる環境を比較することで評価</li> <li>・種数のほか、Nonmetric multidimensional scaling (NMDS) という解析手法を用いることで、遊水地の生物相が他の環境と異なることを示した評価</li> </ul>
3. PDCAサイクルへの評価導入事例	(1) トキの採餌環境評価を含むPDCAサイクルの確立 (佐渡島) ⇒ p 54-55	佐渡島	トキ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・複数の組織・機関によるデータ共有や連携ができる体制 (プラットフォーム) の構築</li> <li>・GISデータ・統計モデルを用いた説明力の高い分析・評価</li> <li>・トキの嗜好性に影響する具体的な環境要因の把握</li> <li>・PDCAサイクル</li> </ul>
	(2) 多様な主体の連携によるピワマス生息環境改善に向けたPDCAサイクル (家棟川_滋賀県) ⇒ p 56-57	家棟川	ピワマス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市民と産官学の多様な主体が参加するプロジェクトの立ち上げ</li> <li>・継続的な取組とPDCAサイクルによる改善</li> <li>・身の丈に合った自律的な取組を行う小さな自然再生の考え方</li> </ul>

活用カテゴリー													手法カテゴリー		出典・参考 採用モデル						
事前評価Ⅰ (企画・構想、上位計画段階) 流域・水系など広域スケールを対象						事前評価Ⅱ (実施計画段階) 事業範囲、箇所スケールを対象						事後評価		手法カテゴリー							
① 現状把握	② 目標設定	③ 優先保全・対策箇所の抽出	④ 指標種の設定	⑤ 対策検討	⑥ 目標の共有を目的としたツール (ポテンシャルマップなど)作成	① 現状把握	② 目標設定	③ 優先保全・対策箇所の抽出	④ 指標種の設定	⑤ 対策検討	⑥ 目標の共有を目的としたツール (ポテンシャルマップなど)作成	⑦ 事業効果の把握	⑧ 広報	⑨ 改善策検討	⑩ P D C A	間接評価		直接評価			
																モデル型	非モデル型				
																			●	出典・参考)「遠賀川河口部の多自然魚道で確認されたハゼ類と産卵巣」(小山 他、2018、魚類学雑誌65 (2) : 191-197)	
																				●	出典・参考)「複数の手作り魚道はサケ科魚類の生息場所の回復に寄与したのか?」(町田 他、2019、応用生態工学21 (2) : 181-189)
																				●	出典・参考)「エコロジカルネットワーク再生事業における施工時の工夫と整備効果について」(西野 他、2016、平成28年度九州国土交通研究会)
																				●	出典・参考)「第10回遠賀川水系エコロジカルネットワーク検討会 説明資料」(R02.2.17、国土交通省 九州地方整備局 遠賀川河川事務所)
																				●	出典・参考)「円山川総合水系環境整備事業」(2016、近畿地方整備局) 「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～」(都築 他、2015、リバーフロント研究所報告)
																				●	出典・参考)「河川・農業水路・水田における生態系ネットワークの現状と再生」(2018 岐阜県水産研究所)
																				●	出典・参考)「第1回四万十川流域生態系ネットワーク推進協議会資料-1」(2019.12.25 国土交通省 四国地方整備局)
																				●	出典・参考) Role of flood-control basins as summer habitat for wetland species - A、Yamanaka et al、2020、Ecological Engineering 142、105617
																				●	出典・参考)「佐渡島のトキの認証制度における順応的管理の事例」 関島恒夫教授(新潟大学) 提供 ※採用モデル: GLM(一般化線形モデル)
																				●	出典・参考)「できることからはじめよう 水辺の小さな自然再生事例集 第2集」(「小さな自然再生」研究会、2020.3)

2.3.1 事前評価の事例（目標設定、優先保全、対策箇所の設定等の事例紹介）

(1) コウノトリの野生復帰に向けた生息ポテンシャルマップ作成による現状評価（九頭竜川）

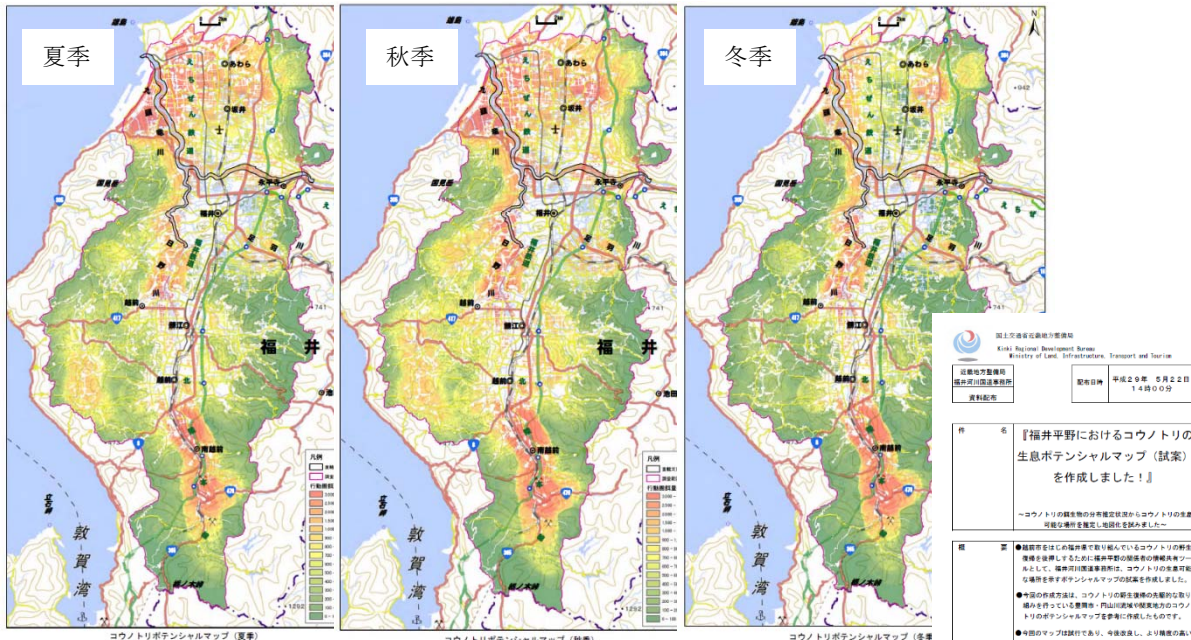
活用カテゴリー	事前評価Ⅰ ①現状把握、③優先保全・対策箇所の抽出、⑥目標の共有を目的としたツール ※○番号は、事例一覧表を参照
手法カテゴリー	間接的な評価（非モデル型）、広域的な評価
ポイント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コウノトリの生息ポテンシャルマップを試作し、生息適地を可視化</li> <li>・生息ポテンシャルマップを記者発表することで取組をPR</li> <li>・先行事例（豊岡市・円山川流域、関東地方）の手法や原単位、公開データ（さとやま指数など）を活用することで調査、検討の負荷軽減</li> <li>・実際のコウノトリの飛来状況との比較で妥当性を確認</li> </ul>
課題・留意点	・餌生物量の原単位に他流域の先行事例のものを活用しているため、精度向上を図るためには独自の調査を行うなど改良が必要

1. 河川管理への活用

目的	コウノトリの野生復帰に向けた、潜在生息適地の地図化による福井平野の関係者との情報共有、意思決定への活用
概要	越前市をはじめ福井県で取り組んでいるコウノトリの野生復帰を後押しするため、コウノトリの採餌環境を餌生物量から季節別に集計し、これを地図化するとともに、餌生物量だけでは表現されない環境要因や景観構造を考慮するため、さとやま指数や海岸からの距離による重み付けを行い、コウノトリの潜在生息適地を地図化した。マップは既往事例の生態情報や、福井での飛来情報と概ね重なる結果となっており、対外的な情報共有や意思決定のためのツールとして活用が期待される。

季節ごとにコウノトリの生息ポテンシャルマップを試作・記者発表

- ・コウノトリは季節ごとに餌生物、採餌環境が異なるため、季節ごとに生息ポテンシャルマップを作成した。
- ・河川を中心に、湿地植生が分布し、水田、水路が密に存在する地区の評価が高い。

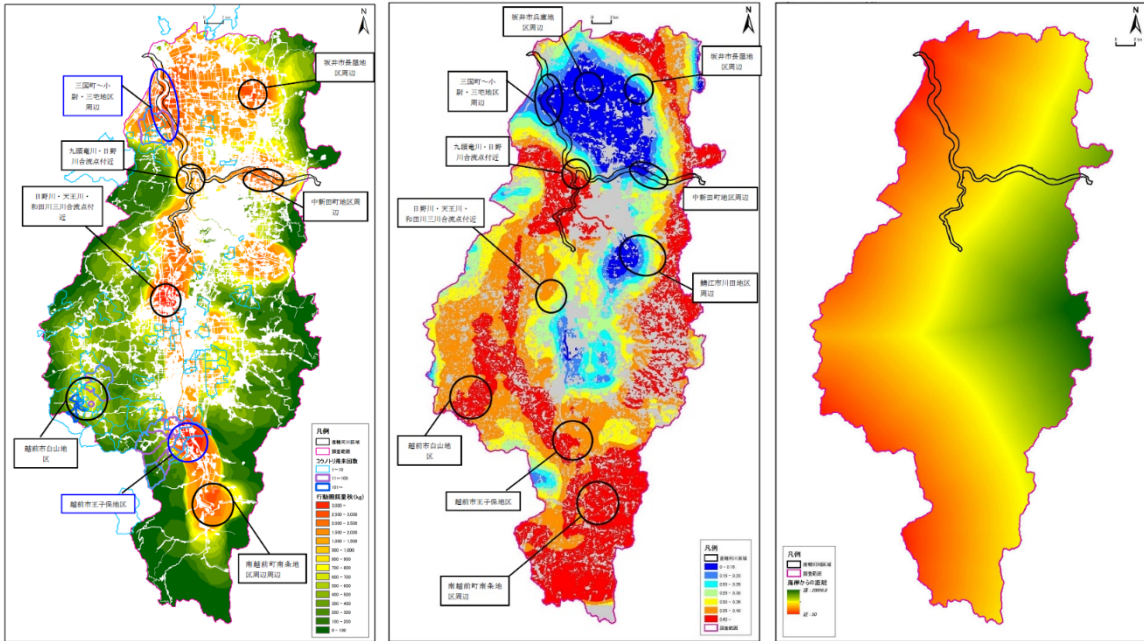


・試作段階ではあったが、今後の改良にも触れて記者発表で取組をPR ⇒

出典・参考)福井河川国道事務所  
(2017.5.22)記者発表資料

## 2. 評価概要

対象	流域のコウノトリの採餌環境
評価項目	餌生物量（採餌環境を土地利用毎の餌生物量から集計し、採餌環境があることで生息可能性を間接的に評価）、さとやま指数、海岸からの距離
評価手法	コウノトリの行動圏にある餌生物量の集計結果と、先行事例である豊岡市における餌生物量との相对比较による2つのポテンシャルマップを作成し、コウノトリの飛来状況との重ね合わせにより、ポテンシャルマップが実際の飛来を説明できるか評価・検証（下記の図では、餌生物量を集計した手法について概説）



### ① 土地利用毎の「餌生物量」

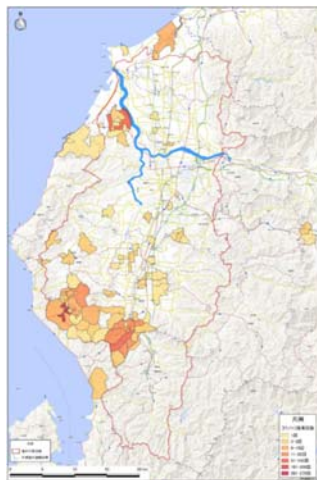
- ・植生図等より土地利用を GIS で集計。
- ・餌生物量は他流域で得られていた既往の原単位を引用。

### ② 農業的土地利用の多様さを示す「さとやま指数」

- ・豊岡市におけるコウノトリの生態研究から、ねぐら・営巣木となる樹林地を含めた異なる採餌環境のセットとして、里地・里山の景観構造が重要

### ③ コウノトリの生息地への寄与率が高い「海岸からの距離」

①②③の重ね合わせ

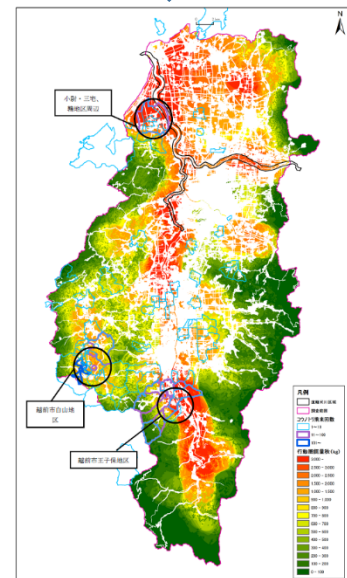


### ④ コウノトリの飛来地区

出典・参考) 福井河川国道事務所(2017.2)九頭竜川自然再生事業フォローアップ業務報告書

- ・さとやま係数と海岸からの距離により重み付けをした結果、餌生物量だけではポテンシャルが低い地区でもポテンシャルが向上し、飛来確認が多い地区も概ね実態に合う結果が得られた。

実態との整合確認



### ⑤ 生息ポテンシャルマップ

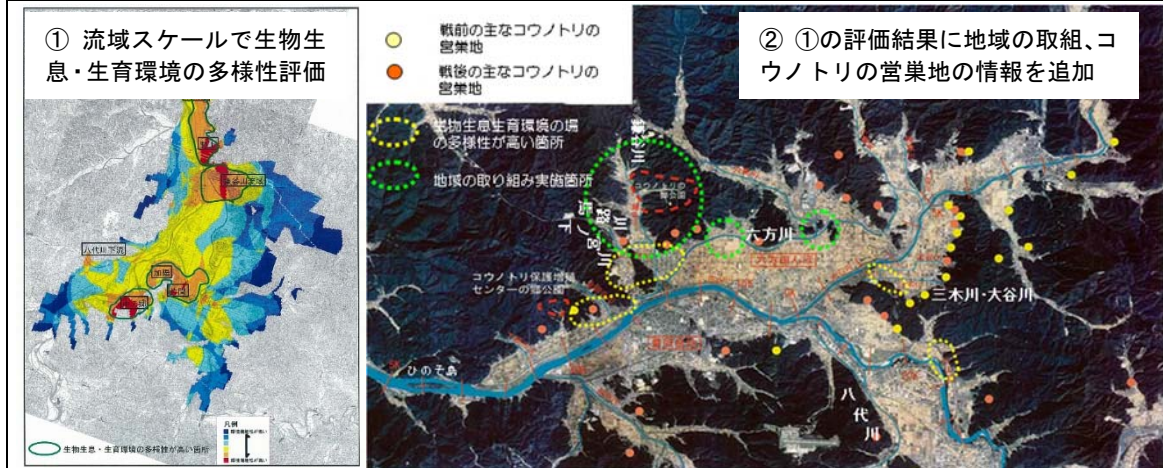


(2) 流域の生物生息・生育環境の多様性評価を用いた自然再生対象地区の選定（円山川）

活用カテゴリー	事前評価Ⅰ ①現状把握、③優先保全・対策箇所の抽出、⑥目標の共有を目的としたツール 事前評価Ⅱ ③優先保全・対策箇所の抽出 ※○番号は、事例一覧表を参照
手法カテゴリー	間接的な評価（非モデル型）、広域的な評価、局所的な評価
ポイント	<ul style="list-style-type: none"> <li>流域スケールのマップで多様な生物の生息・生育環境がある範囲を可視化、自然再生対象範囲を抽出</li> <li>自然再生対象範囲では、より詳細な地区スケールのマップで高評価となった環境要因とその存在範囲を提示</li> <li>評価過程が分かりやすい非モデル型による得点評価の採用</li> <li>評価手法の具体的な説明の公開</li> </ul>
課題・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>学識者からの意見を基にした評価手法、項目の検討、導入</li> <li>自然再生地区の選定には、コウノトリの営巣地や地域の取組なども考慮</li> </ul>

1. 河川管理への活用

目的	自然再生計画の対象地区選定、選定根拠となる評価手法の公開による合意形成
概要	流域の生物生息・生育環境の多様性を評価し、その結果を地図化することで、高評価箇所（生物の生息・生育環境の多様性が高い箇所）を抽出し、さらに、コウノトリの営巣地、地域の取組の情報と重ねることで、自然再生計画の対象地区を選定した。評価結果をマップで可視化することで、高評価箇所が容易に共有できる。自然再生計画書の参考資料では具体的な評価手法、手順の説明とともにマップが公開されており、目標の共有を目的としたツールとしても活用されている。





## 2. 評価概要

対象	流域の生物生息・生育環境の多様性（環境の多様性が高いほど、多様な生物が生息・生育できるポテンシャルが高いことを想定）
評価項目	環境要因（大・中河川、小河川、幹線水路、小水路、水田、水田等隣接の山裾）
評価手法	学識者と選定した6項目の環境要因（大・中河川、小河川、幹線水路、小水路、水田、水田等隣接の山裾）をGISを用いてメッシュ単位で集計し、項目ごとに点数（0もしくは1）で評価したうえで合算し、総合得点（0～6点）で生物生息・生育環境の多様性を評価した。項目ごとの評価は、閾値を設定し、集計値が閾値以上の場合に1点とした。

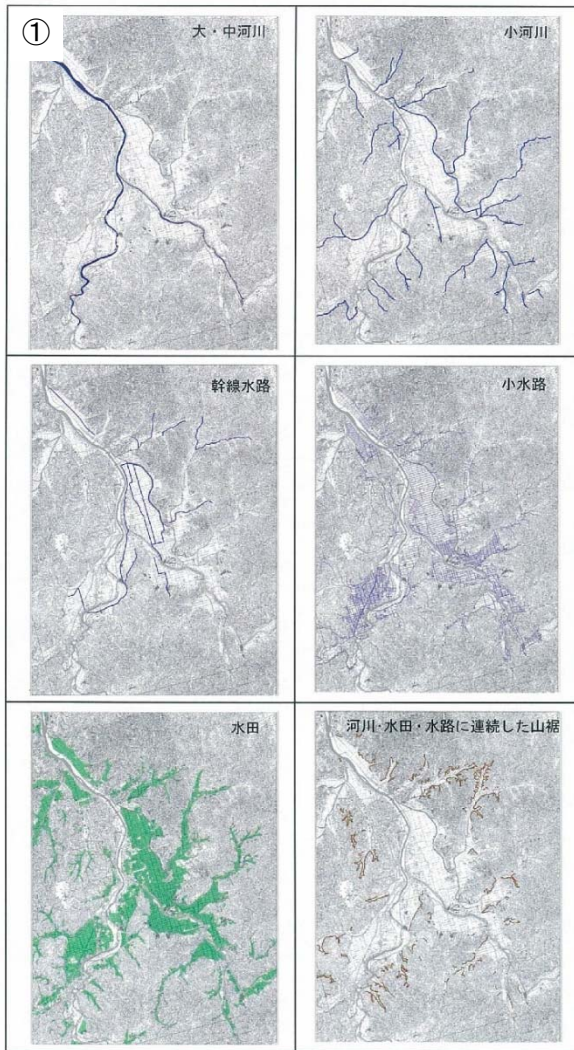


図 評価項目とした環境要素の分布

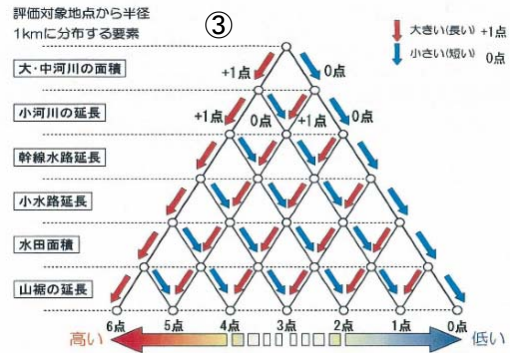
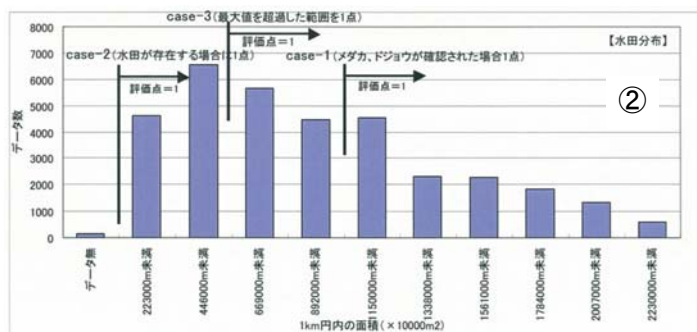
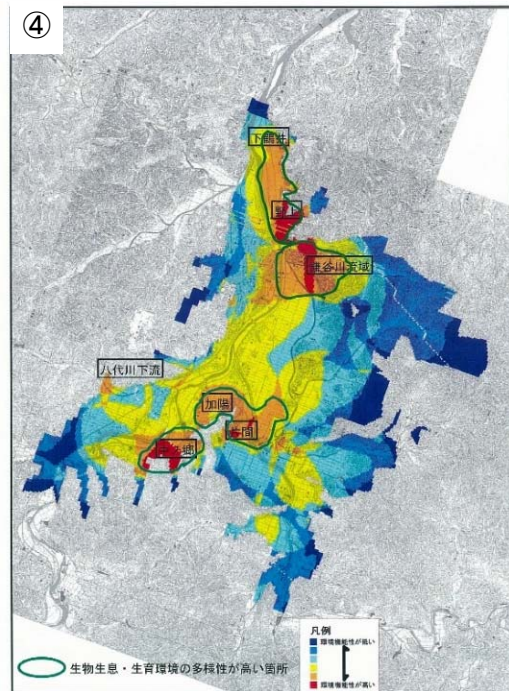


図 生物の生育生息環境の多様度



閾値設定のヒストグラムの例（水田面積評価の場合）

- ① GIS上で各環境要因を整理、メッシュ単位（50×50m）で集計
- ② 集計した環境要因の値に閾値（最頻値など）を設定して点数化（0もしくは1点）
- ③ 環境要因ごとの得点をメッシュ単位で合算して評価（0～6点）
- ④ メッシュ単位の評価値を地図上で色表示することで可視化

出典・参考）近畿地方整備局（2005.11）  
円山川水系自然再生計画書

(3) ポテンシャルマップを使った自然再生計画の整備箇所設定（吉野川）

活用カテゴリー	事前評価Ⅱ ①現状把握、②目標設定、③優先保全・対策箇所の抽出、④指標種の設定 ※○番号は、事例一覧表を参照
手法カテゴリー	間接的な評価（非モデル型）、広域的な評価、局所的な評価
ポイント	・ポテンシャルマップを使って実際に自然再生計画の整備箇所を設定 ・整備箇所の設定には、飛来実績、行動範囲圏、MaxEnt を使ったモデル型のポテンシャルマップと複数の評価を実施
課題・留意点	・特に堤内地においては、ツル類の採食場である農地と地区の営農者を熟知している土地改良区に対してヒアリングを実施し、採食場の環境や取り組みに対する参加意欲など詳細を確認し、事業効果の観点からも実施箇所の選定を行っている。

1. 河川管理への活用	
目的	「コウノトリ・ツルの舞う川辺づくり」の実現に向けて、優先的に具体的取組を実施する事業実施候補地区を検討
概要	事業実施候補地区を、近年のコウノトリ・ツルの飛来状況や、繁殖期の主な行動圏（営巣地から2kmの範囲内）でコウノトリの採食環境が創出できる可能性のある場所、ねぐらとしての適性が高い箇所から選出し、これらの地区の生息環境としての課題の有無、それを踏まえた具体的な取組内容を検討した。

① 事業実施候補地区の選定（堤内地）

環境	番号	位置	保全・整備および事業効果の観点から見た地区の特徴
採食場	C5	上板町 七條外地区	・“ねぐら”候補地C22から2キロ圏内 ・近年の飛来状況：2015年に2羽、2010年に5羽の飛来記録がある ・広い面積で農地を維持することや、生物多様性保全型農業の導入・拡大等により、“採食場”としての適正の向上が期待できる
	C6	阿波市 吉野町西条亀田地区	・“ねぐら”候補地C22から3キロ、C23から3.5キロ圏内 ・近年の飛来状況：2015年に9羽の飛来記録がある ・広い面積で農地を維持することや、生物多様性保全型農業の導入・拡大等により、“採食場”としての適正の向上が期待できる
	C7	阿波市 吉野町西条豊地区	・“ねぐら”候補地C22から5キロ、C23から4キロ圏内 ・近年の飛来状況：2015年、2008年に7羽の飛来記録がある ・広い面積で農地を維持することや、生物多様性保全型農業の導入・拡大等により、“採食場”としての適正の向上が期待できる
	C8	阿波市 吉野町林原地区	・“ねぐら”候補地C23から3.5キロ圏内 ・近年の飛来状況：2015年に13羽の飛来記録がある ・広い面積で農地を維持することや、生物多様性保全型農業の導入・拡大等により、“採食場”としての適正の向上が期待できる
	C9	阿波市 土成町地区	・“ねぐら”候補地C23から2.5キロ圏内 ・近年の飛来状況：2015年に16羽の飛来記録がある ・広い面積で農地を維持することや、生物多様性保全型農業の導入・拡大等により、“採食場”としての適正の向上が期待できる
	C10	阿波市 市場町伊月地区	・“ねぐら”候補地C23から1.5キロ圏内 ・近年の飛来状況：2015年に7羽、2011年に24羽、2010年に15羽の飛来記録がある ・広い面積で農地を維持することや、生物多様性保全型農業の導入・拡大等により、“採食場”としての適正の向上が期待できる
	C11	阿波市 阿波町下喜来外地区	・“ねぐら”候補地C28から3.0キロ圏内 ・近年の飛来状況：2011年に17羽、2008年に7羽、2008年以前にも飛来記録がある ・広い面積で農地を維持することや、生物多様性保全型農業の維持、新たな取組の展開により“採食場”としての適正の向上が期待できる
	C12	阿波市 阿波町西清原外地区	・“ねぐら”候補地C28から2.5キロ圏内 ・近年の飛来状況：2015年に5羽の飛来記録がある ・広い面積で農地を維持することや、生物多様性保全型農業の導入・拡大等により、“採食場”としての適正の向上が期待できる

指標種	環境	番号	事業実施候補地区	選定する事業			
				ハード対策など	ソフト対策など	その他	その他
ナベヅル	採食場	C5	上板町 七條外地区	○	○	○	○
		C7	阿波市 吉野町西条亀田地区	○	○	○	○
		C10	阿波市 市場町伊月地区	○	○	○	○
		C11	阿波市 阿波町下喜来地区	○	○	○	○
		C12	阿波市 阿波町西清原外地区	○	○	○	○
		C8	阿波市 吉野町西条豊地区	○	○	○	○
		C6	阿波市 吉野町林原地区	○	○	○	○
		C9	阿波市 土成町地区	○	○	○	○
		想定される取組主体	市・町	○	○	○	○
		農	○	○	○	○	
		NPO・市民団体	○	○	○	○	

③ 取組内容



② 飛来実績と事業実施候補地区



## 2. 評価概要

対象	ナベツルの飛来実績、ねぐら・採餌場の環境
評価項目	飛来実績やねぐら・採食場の記録および、ナベツルについては MaxEnt を使ったねぐらと採餌場の適地マップを用いて評価
評価手法	ナベツルの飛来記録および近年の実績と、潜在的なねぐらと餌場の適地マップの重ね合わせにより、事業実施候補地区を設定

### ①事業実施候補地区の選定手順

ナベツル（堤内地、堤外地）

- 手順1：流域での飛来記録より、近年何度も渡来する地区を選定
- 手順2：生息適地マップからねぐらとして適性が高い地区（MaxEnt で推定）を追加
- 手順3：1, 2 の情報を重ね合わせ

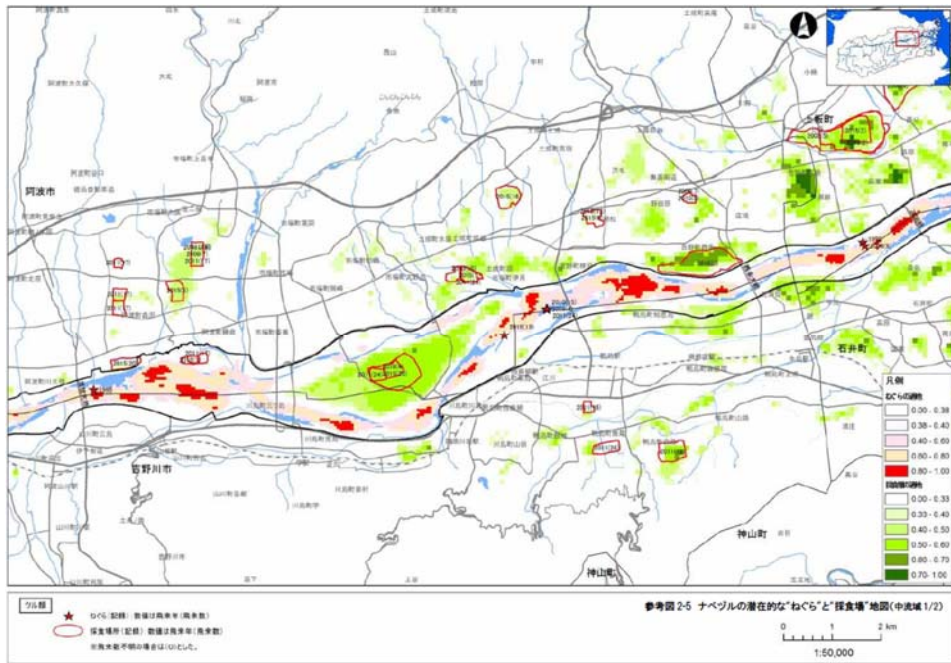
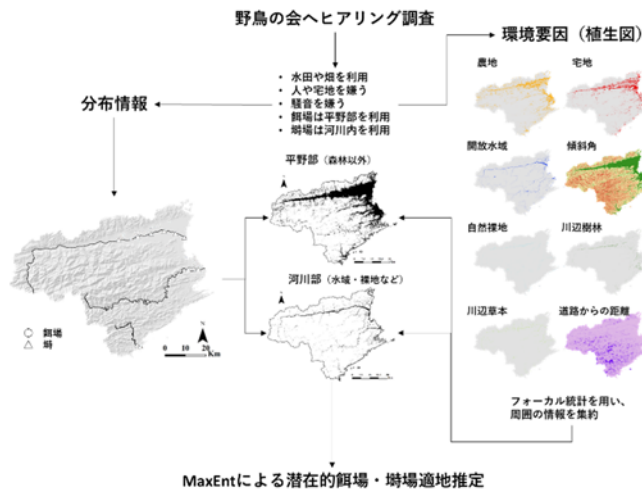
手順1⇒

委員より情報提供いただいた飛来記録をマップに整理



手順2⇒

MaxEnt による生息適地（採餌場、ねぐら）の抽出  
 ※今井洋太助教（神戸市立工業高等専門学校）、鎌田磨人教授（徳島大学）提供



⇐手順3

委員より情報提供いただいたナベツルの潜在的なねぐらと餌場地図をマップに整理

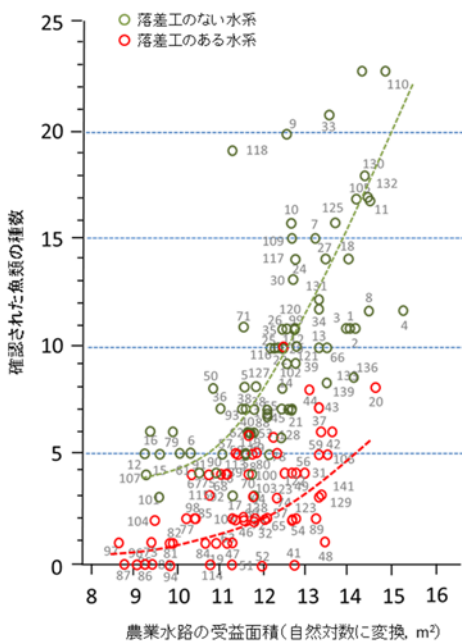
出典・参考）  
 徳島河川国道事務所  
 （2017.3）平成28年度吉野川流域生態系ネットワーク形成検討業務報告書

(4) 農業水路の落差対策優先箇所への選定に向けた、改善効果の予測評価（岐阜県）

活用カテゴリー	<p><b>事前評価Ⅰ</b> ①現状把握、②目標設定、③優先保全・対策箇所への抽出、⑥標の共有を目的としたツール</p> <p><b>事前評価Ⅱ</b> ①現状把握、②目標設定、⑤対策案の検討</p> <p>※○番号は、事例一覧表を参照</p>
手法カテゴリー	間接的な評価（モデル型）、直接的な評価、広域的な評価、局所的な評価
ポイント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・魚類の多様性を指標とした優先対策箇所の選定</li> <li>・農業水路の受益面積、落差の有無と魚種数の関係分析からモデルを構築し、落差解消の効果予測（モデル水路で検証）</li> </ul>
課題・留意点	・モデル構築にあたり、1,000 地点以上での魚類調査、および農業水路の分断化状況調査を実施

1. 河川管理への活用

目的	河川－農業水路－水田の連続性の再生、魚類の多様性を保全するために効果的な落差改善箇所の選定
概要	河川と農業水路間における水域連続性を回復させ、多種多様な魚類を育む水田周辺の水域環境の再生に向け、農業水路と河川との接続地点における分断化（落差工、樋門・ゲート、排水機場等の横断工作物の有無、落差高）の状況を調査し、この結果を基に農業水路の受益面積（農業水路の流域内の水田総面積）と農業水路に棲む魚種数との関係（種数面積モデル）を作成した。県内の農業水路の分断化改善効果をモデルから予測し、期待される整備効果の高い地域から実現性を踏まえて優先対策箇所を選定し、多自然工法による施工や事業効果の検証を官民共同で実施した。



① 種数面積モデル

県内の農業水路を対象とした分断化状況と魚類種数の調査結果より、生息エリア（農業水路に流れ込む水田面積の合計＝受益面積）と魚種数との関係を、落差工ありなし毎に回帰式によりモデル化。

② モデル地区による検証（関市千疋地区の例）

分断化改善効果が高く、実現性が高い地区を優先対策箇所として選定し、モデルによる評価結果をモデル地区における結果と比較検証。  
概ねモデルでの予測結果と等しく、期待通りの効果が得られることが確認された。

**堤外地の落差解消（農業排水路と河川との合流点）**

**事業効果の予測と事後検証**

・施工前	推定値	3.2種	→	実測値	平均 4.0種
・施工後	推定値	11.3種	→	実測値	平均 11.0種

▲事業実施前の種数（推定）  
●事業実施後の種数（推定）

9種程度の増加を期待

<b>2. 評価概要</b>	
対象	岐阜県内の農業水路の魚種数（多様性）
評価項目	魚種数（落差工の解消による魚種数の増加数をモデルにより推定）、受益面積、落差の有無
評価手法	現地調査により得られた農業水路が抱える水田総面積（受益面積）と魚種数の関係から作成した種数面積モデルにより、河川との分断の解消による魚種数の増加数を推定。

**① 魚類調査**

対象：岐阜県全域の農業水路  
 調査地点数：1,036 地点  
 全調査距離：311,981m

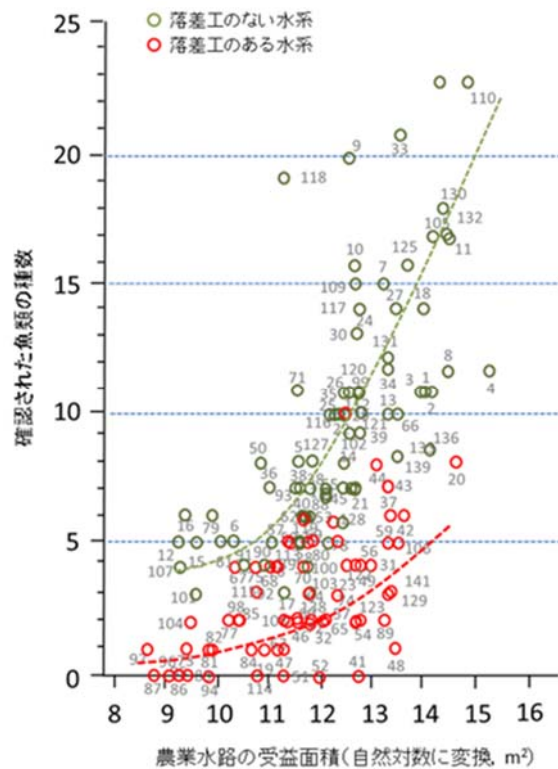
**② 分断化状況調査**

対象：岐阜県全域の農業水路  
 対象施設：落差工、樋門・ゲート、排水機場  
 測定項目：位置、高さ



**③ 種数面積モデル**

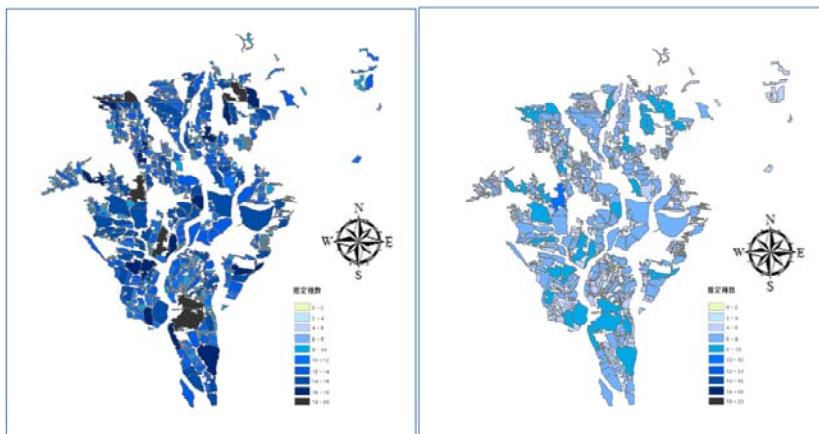
モデルにより分断化改善効果（落差解消による生息魚種数の増加量）を推定し、効果が高く実現性が高い箇所を選定し、多自然工法による施工を実施。



連続性が確保された場合

河川から分断された場合

**④ 分断化改善効果の予測**



モデルにより推定される分断化改善後の生息魚種数をマップ化。規模が大きい農業水路ほど、落差工による分断化の解消による種多様性の改善効果が高い。

出典・参考)  
 岐阜県水産研究所(2018)  
 河川・農業水路・水田における生態系ネットワークの現状と再生





<b>2. 評価概要</b>	
<b>対象</b>	流域の潜在的な魚類分布
<b>評価項目</b>	魚種毎の生息確率（3次メッシュ毎の生息確率をマップとして整理）、環境変数（標高や傾斜度、土地利用区分の面積、河川長、など）
<b>評価手法</b>	対象魚類の既知の生息分布と、地形や土地利用に関わる環境変数を用いて、ロジスティック回帰分析により魚種毎の生息確率についての分布予測モデルを構築し、水系内の魚類の分布予測マップを作成した。生息確率は、75%以上、50%以上～75%未満、25%以上～50%未満、25%未満の4段階に分類した。

### ①対象魚種

- ・筑後川水系および遠賀川水系の生息魚種101種より、33種の淡水魚類と回遊性のニホンウナギ、アユを加えた計35種の魚類を対象とした。

### ②既知の魚類分布情報の整理

- ・近10年以内に行われた、国土交通省が実施した河川水辺の国勢調査及び多自然川づくりに関わるモニタリング調査のほか、県管理区間や堤内地の農業用水路等で九州大学が実施した魚類調査データを収集し、35種それぞれについて、標準地域メッシュの3次メッシュを重合せ、メッシュ毎の出現の有／無を整理した。

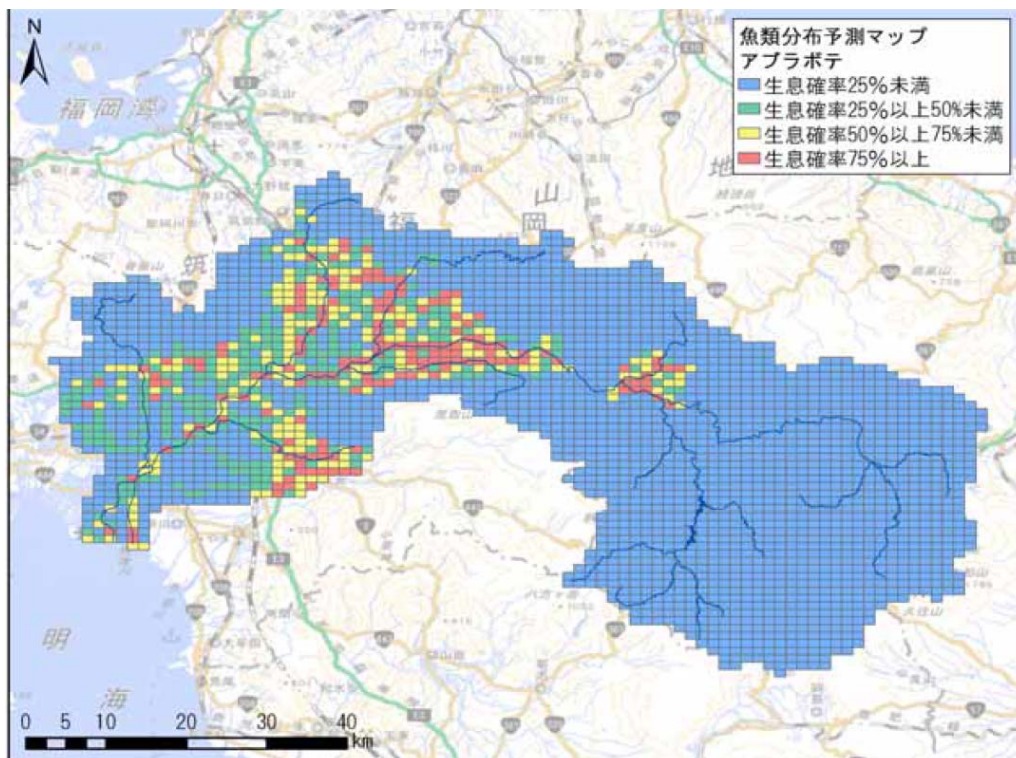
### ③環境変数の整理

- ・国土数値情報より、標高や傾斜度、土地利用区分の面積、河川形状（ライン）、区間種別、河川名、流路端点の位置や標高を整理した。

略 称	説明変数（データ出典年度）
ELE	平均標高（H23）
SLO	平均傾斜度（H23）
URB	都市用地（建物・道路・鉄道合計）面積（H26）
RICE	水田面積（H26）
FOR	森林面積（H26）
rAREA	水面面積（H26）
rLINE	総河川長（H19）
rAL	水面面積／総河川長（H19）
rPOINT	河川合流点数（H19）

### ④魚類の潜在的な分布予測

- ・統計モデルはロジスティック回帰分析とし、応答変数は魚類の有／無を示す2値データ（1/0）、説明変数は国土数値情報を利用してGISにより加工した環境変数とした。
- ・魚種ごとに生息確率と説明変数との関係を示すモデル式を構築し、メッシュ毎の生息確率に応じて生息確率75%以上、50%以上～75%未満、25%以上～50%未満、25%未満の4段階に分類し、分布予測マップとして整理した。
- ・構築したモデルの予測精度は、統計指標の1つであるAUC（Area Under the Curve）により検証し、実用性の目安となる0.75以上の種を高精度、0.75未満をやや低い精度として扱った。





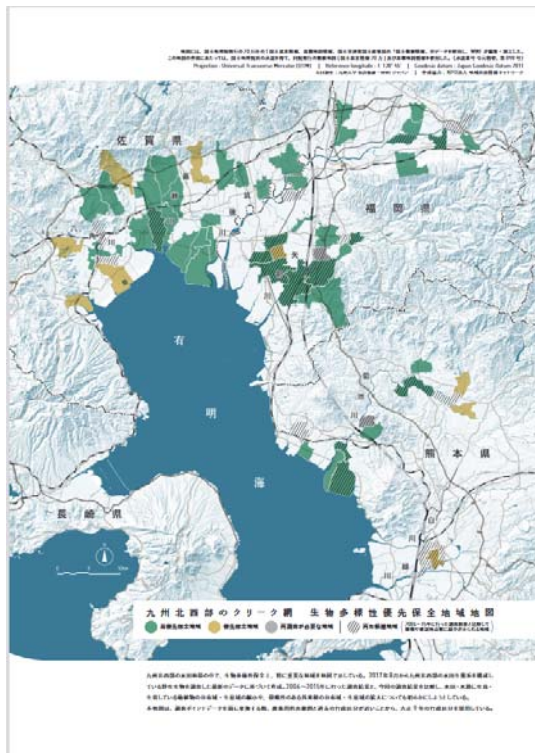
(6) 水田地帯における魚類の多様性を指標とした優先保全地域地図作成（九州北西部）

活用カテゴリー	事前評価Ⅰ ①現状把握、③優先保全・対策箇所抽出、④指標種の検討、⑥目標の共有を目的としたツール ※○番号は、事例一覧表を参照
手法カテゴリー	間接的な評価（モデル型）、広域的な評価
ポイント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マップにより淡水魚類の多様性を指標とした優先保全地域を可視化</li> <li>・専門家の協力を得て、過去のものを含め、多くの調査結果を基にしたクラスター分析、相補性解析を用いて科学的に優先保全地域を設定</li> <li>・主に農業整備に携わる行政関係者を対象としており、想定される活用方法や活用手順についても解説</li> <li>・具体的な保全事業につながるよう関係自治体に「水田・水路でつなぐ生物多様性ポイントブック」と併せて積極的に配布</li> </ul>
課題・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・解析に必要な広域、多地点の経年的な魚類データを九州大学等の魚類調査により整理</li> <li>・大規模な環境保全団体（WWF）が進める「水田・水路の生物多様性と農業の共生プロジェクト」の中で専門家の共同で作成</li> <li>・水路を選好する（水路への依存度が高い）魚種の保全優先地域が選定されている</li> </ul>

1. 河川管理への活用

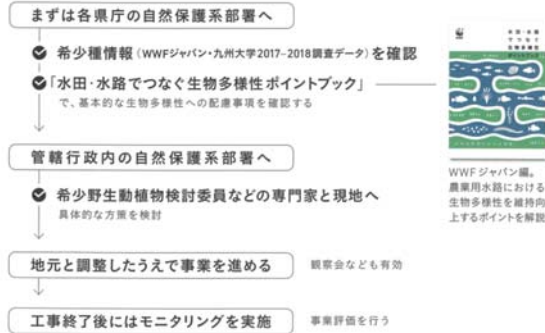
目的	水田地帯における生物多様性の保全
概要	九州北西部の水田地帯に見られるクリーク網（無数の水路）が世界的に見ても希少性の高い淡水魚類が集中する貴重な環境であることから、環境保全団体（WWF）、専門家、自治体が連携し、このクリーク網の生物多様性を保全するための取り組みを展開している。専門家の協力を得ることで、多くの調査結果を基にしたクラスター分析、相補性解析を用いて科学的に優先保全地域を設定し、それらを可視化した優先保全地域地図を作成した。

① 九州北西部のクリーク網  
生物多様性 優先保全地域地図



② 主に農業整備に携わる行政関係者を対象とし、  
想定される活用方法や活用手順についても解説

最優先/優先エリアで圃場整備・水路改修などを行うことになったら



本地図の 想定される 活用方法	「土地改良法における環境への配慮」の推進	に向けた基礎情報として
	「田園環境整備マスタープラン」の見直し <sup>*)</sup>	に向けた基礎情報として
	「世界農業遺産・日本農業遺産」への登録	に向けた基礎情報として
	「重要文化的景観（文化庁）」への登録	に向けた基礎情報として
	「生物多様性地域戦略」の改定	に向けた基礎情報として
	「レッドデータブック」の改定	に向けた基礎情報として

\*) 動植物の生息・生育情報等の把握により、保全すべき生物多様性が新たに確認された場合に報告

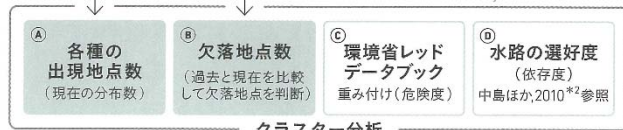
<b>2. 評価概要</b>	
対象	淡水魚類の多様性、地域の保全優先度
評価項目	魚類各種の出現地点数、欠落地点数（過去と現在を比較して欠落地点を判断）、環境省レッドデータブックによる重み付け、水路の選好度
評価手法	現在（2017-18 調査）、過去（2006-15 調査）の広域多地点の魚類調査の結果を基に、①各種の出現地点数、②欠落地点数（過去と現在を比較して欠落地点を判断）を整理し、③環境省レッドデータブック、④水路の選好度と合わせてクラスター分析を行い、絶滅リスクを反映した4つのタイプに分類した。さらに、その結果を基に相補性解析を行うことで、優先保全地点を選定した。

### 優先保全地域の抽出方法

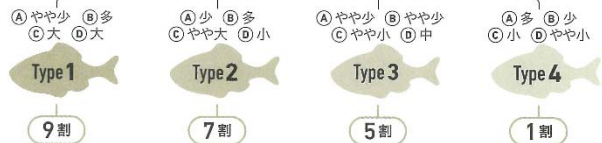
#### 1 現地調査



#### 2 生息する魚種の特徴を概ね4つのタイプに分類



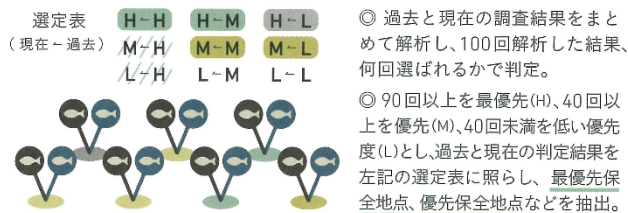
クラスター分析



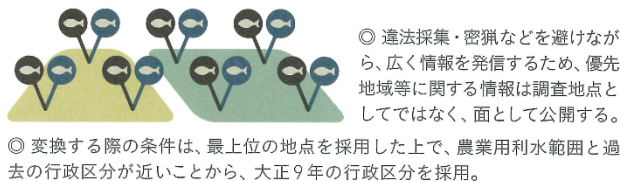
#### 3 タイプ1~4に解析上の保全目標を設定

現在の生息地点数に対する保全地の割合

#### 4 相補性解析による優先地点の選定



#### 5 地点データを面に変換



\*2 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法、河川技術論文集、16:449-454, 2010

#### ※クラスター分析

「クラスター分析 (cluster analysis)」とは、多変量解析の手法のひとつで、多変量データに基づいて対象を群 (クラスター) に分ける手法である。生態学分野では上記のように、複数の属性項目から対象とする種群を類似性のある群ごとに分類する場合などに使われる。

#### ※相補性解析

近年、生物多様性の保全計画の分野では、保全上の重要箇所や優先度の検討に「相補性」と「非代替性」という考え方が導入されるようになってきた。種の重複が少ない地点 (種の組合せにおいて互いに補い合う相補性の関係にある地点) や他地点では見られない種がいる地点 (非代替性の高い地点) をうまく組合せることで、地点数を抑えて保全する全種がカバーできるよう、地点の組合せを解析する手法が相補性解析である。

出典・参考) 鬼倉徳雄、WWF ジャパン (2020) 北九州北西部のクリーク網 生物多様性優先保全地域地図





## 2. 評価概要

対象	岐阜県内の農業水路の多様な魚種
評価項目	35種の魚類、水路内環境（流速、水深、冬季の水深、水温、水路幅、標高、水生植物の有無、河岸植生の有無、河床タイプ、水路タイプ）、連結性／分断化（水路内の堰間の水路の長さ、河川までの堰の高さの累計）
評価手法	各魚種の在不在と環境要因の関係性を決定木解析で明らかにし、魚種ごとに好む水路像と改善する際の優先順位を示した。

### ① 魚類調査

対象：岐阜県全域の農業水路  
 調査地点数：521地点（88の水田地帯）  
 ※水田地帯とは排水路が合流一つの合流点で河川とつながる水田のまとまりを指す。



堰がなく水路が連続してつながっている（左図）  
 堰（×印）が水路を細かく分断している（右図）

### ② 分断化状況調査

対象：岐阜県全域の88水田地帯の農業水路  
 測定項目：堰（落差工）の位置と高さ  
 分断化指標：調査地から河川までの堰の高さの累計、堰で挟まれた調査地が位置する水路の長さ

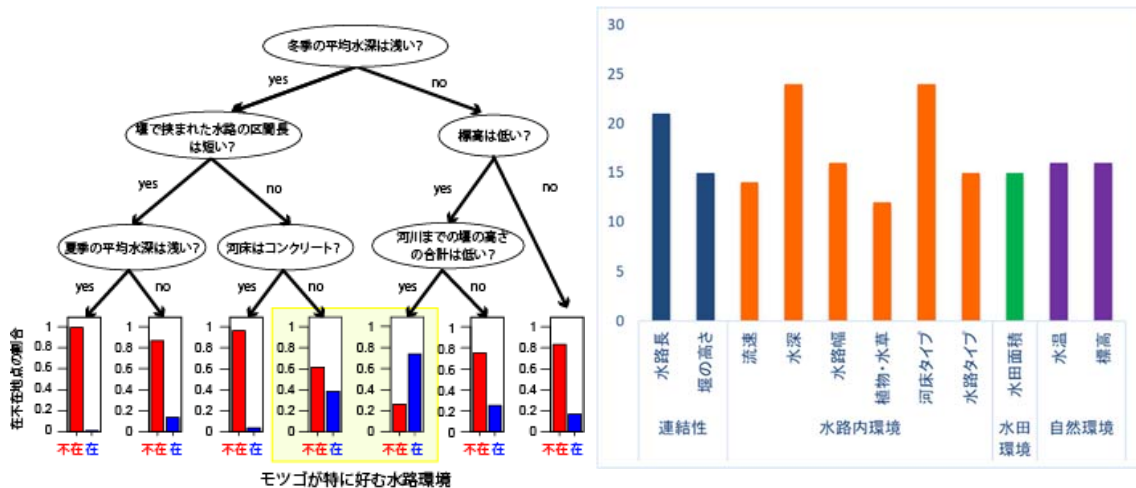
### ③ 生息環境調査

各魚類調査地において右表の環境項目を調査  
 河床タイプは、泥、砂、砂利、礫、コンクリートの5タイプ、水路タイプは三面コンクリート、二面コンクリート、土水路の3タイプ

連結性指標	生息環境要因(水路)	生息環境要因(水田)	自然環境要因
堰間の水路の長さ	流速	水田面積	標高
河川までの堰の高さの累計	水深(夏季・冬季)		水温
	水路幅		
	植物・水草		
	河床タイプ		
	水路タイプ		

### ④ 決定木解析による各魚種の好む水路像の評価

全調査地の1%以上の地点で出現が確認された35魚種を対象に、その在不在を応答変数に、連結性指標及び環境要因を説明変数にして、決定木解析の一つであるConditional Inference Treeを用いてモデル化した。分岐を決定する要因はBonferroni法を用いて有意水準0.01で判定した。有意である限り分岐は続くが、応用面を考えると階層の上限は3~4が理解しやすいと思われる。モデルの当てはまりの良さはArea Under the Curve (AUC) 0.75以上で判断した。



モツゴの決定木図。図の上段からフローチャート式に在不在地点の差が大きくなるように地点を振り分ける。冬季水深の深さが特に重要な要因であったが、浅くても水路内の連結性が維持され、河床が自然基質であれば多くの地点で生息が確認された。

35魚種のモデルで特に高い重要性を示した環境要因の累計数。水路長や水深、河床タイプなど人の手で操作・再生可能な要因が多くなる種にとって重要であることが示された。

出典・参考) 国立研究開発法人 土木研究所 自然共生研究センター 専門研究員 末吉 正尚 提供

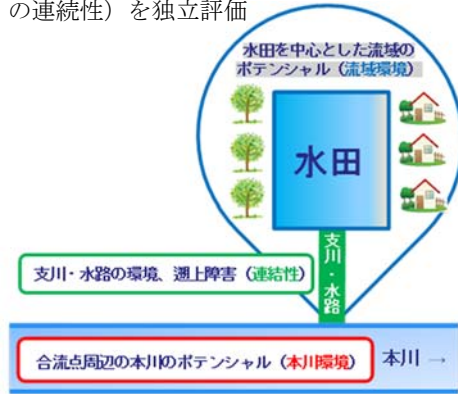
(8) 河川～樋管水路の接続部の落差解消の優先度検討

活用力カテゴリー	事前評価Ⅰ ①現状把握、③優先保全・対策箇所抽出、④指標種の検討、⑤対策案の検討 ※○番号は、事例一覧表を参照
手法カテゴリー	間接的な評価（非モデル型）、広域的な評価、局所的な評価
ポイント	・水田を産卵場とするフナ類を対象に、河川環境（成魚の生息環境）、流域（水田）環境（繁殖環境）、阻害要因（支川・水路の連続性）を独立評価 ・河川環境と流域環境で評価が高く、阻害要因の改善で高い効果が期待できる範囲を優先対策箇所とする考え方を提示
課題・留意点	・河川と水田環境を行き来する魚類を対象に、評価方法とその活用をモデル河川で試行的に検討した事例で、検証ができておらず、精度向上などの検討が必要

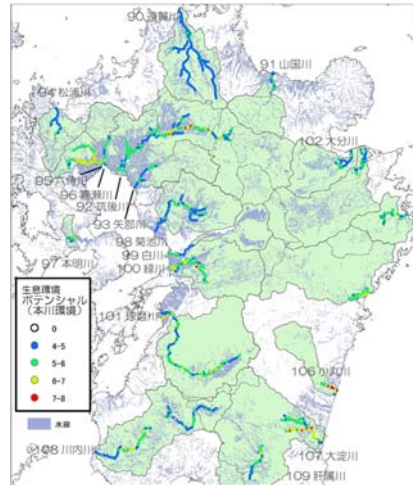
1. 河川管理への活用	
目的	フナ類の生息環境改善に向けた河川～堤内の横断方向のネットワークの優先対策箇所の検討
概要	生活史の中で河川と流域環境（産卵環境）を利用するフナ類を指標種として、小流域を対象に、河川～堤内の横断方向の生態系ネットワークについて、本川環境・流域環境及びこれらをつなぐ連結性（障害度）を定量的に評価する手法を検討した。また、効果的・効率的にネットワークを形成するための優先対策箇所の選定方法を提案した。

① フナ類の生息適地評価イメージ

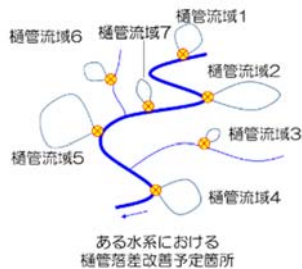
河川環境（成魚の生息環境）、流域（水田）環境（繁殖環境）、阻害要因（支川・水路の連続性）を独立評価



② フナ類の潜在的な生息適地を予測

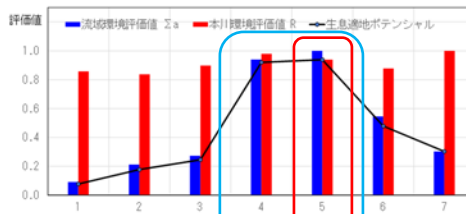


③ フナ類を指標種とした生態系ネットワークの現状を定量評価し、整備の優先度を検討

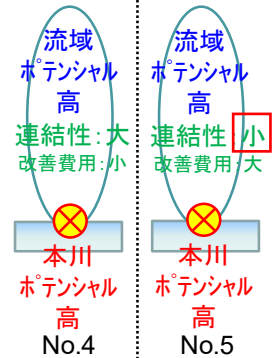
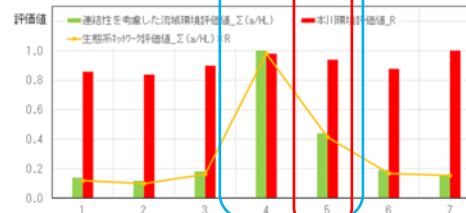


・流域 No.5 は本川環境、流域環境での評価値が高いにもかかわらず、連結性（障害度）を加味した場合には、評価が下がっており、樋門落差の改善効果が高いことが期待される

① 【本川環境】×【流域環境】



② 【本川環境】×【流域環境】÷【連結性】



## 2. 評価概要

対象	流域のフナ類の生息環境
評価項目	本川環境（淵、ワンド・たまり、ヨシ原の面積、水際の自然率）流域環境（水田面積）、連結性（樋門から水田までの距離、標高差）
評価手法	フナ類の生活史から、生息適地は本川環境、流域環境、これらを接続する連結性（障害度）により評価した。本川～水田間の標高差が大きく、延長が長いほど、フナ類の移動に障害が高いものとし、これを連結性（障害度）と定義して、マイナス要素として評価した。

### ①生息適地評価モデルの定義

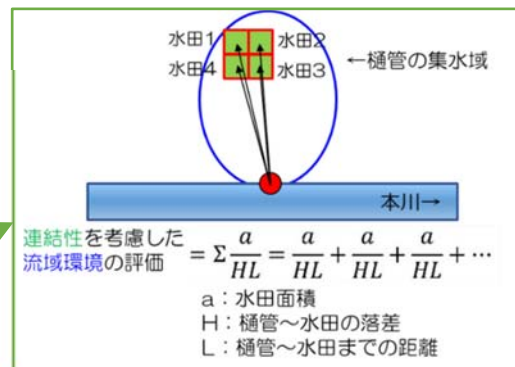
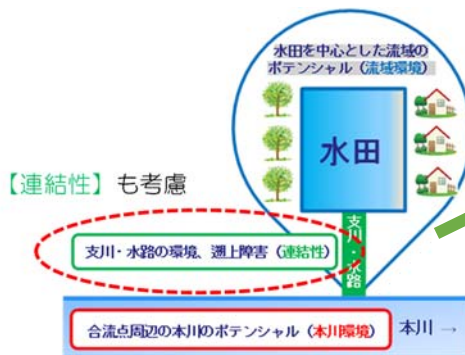
- 本川環境、流域環境、これらを接続する連結性（障害度）により評価。

ギンブナの生息適地ポテンシャル

$$= \{ \text{【淵面積】} + \text{【自然水際率】} + \text{【ワンド・たまり面積】} + \text{【ヨシ面積】} \} \times \text{【水田面積】}$$

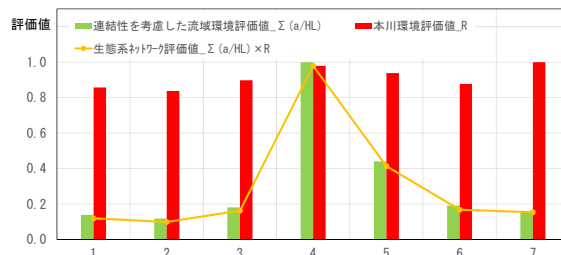
評価に用いた変数	選定理由	配点	
		1km毎	流域単位
本川環境	淵の面積	平常時や越冬時に淵を利用するとされる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>4変数の合計得点を直轄109流域毎に集計し、その最大値を1点に換算。他の流域は最大値との比率を得点とする。</li> </ul>
	ワンド・たまりの面積	増水時の避難に利用するとされる。	
	水際の自然率	産卵時や避難時に水際植生を利用するとされる	
	ヨシ原の面積	産卵時や避難時にヨシ原を利用するとされる	
流域環境	水田の面積 ※社整備データでは整理されていない	産卵時に水田を利用するとされる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>水田面積を直轄109流域毎に集計し、面積が最大値となる流域を1点とする。他の流域は最大値との比率を得点とする。</li> </ul>
連結性を考慮した流域環境の評価	水田の面積	産卵時に水田を利用するとされる。	樋管流域ごとに $\Sigma (a/HL)$ を算出。 $\Sigma (a/HL)$ の最大値が1点になるよう換算。 残りの6流域は評価値の比率を得点とした。
	樋管と水田の距離L 樋管と水田の落差H	樋管と水田の距離・落差が大きいくほど、ギンブナの移動に障害が大きいくことが想定される。	

$$\text{フナ類を対象とした生態系ネットワーク評価値} = \text{【本川環境】} \times \{ \text{【流域環境】} \div \text{【連結性】} \}$$



### ②生態系ネットワークの定量評価

- 本川環境、流域環境の評価が高いにもかかわらず、連結性に問題があり評価が低くなる水路を抽出することができれば、当該水路の落差改善を優先的に進めることで連結性の改善が期待されることが推定できる。



出典・参考)阿部(2018.9)「河川を基軸とした生態系ネットワーク形成の推進に関する調査研究」第 26 回リバーフロント研究所研究発表 <http://www.rfc.or.jp/sozai/result/ivent/H30/houkokukai/7.houkokukai2018.pdf>



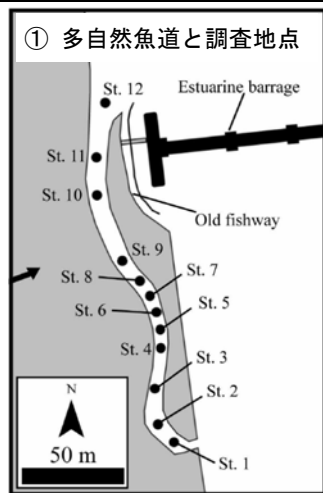
### 2.3.2 事業後の評価事例（整備・取組の効果把握事例の紹介）

#### (1) 多自然魚道による産卵環境の改善効果の把握（遠賀川）

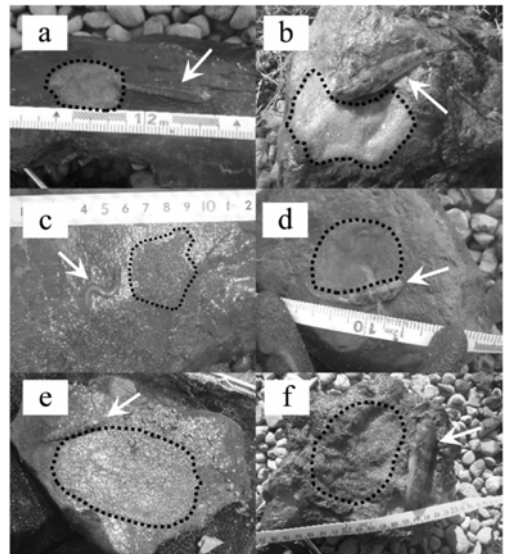
活用力カテゴリー	事前評価Ⅱ ①現状把握 事後評価 ⑦事業効果の把握 ※○番号は、事例一覧表を参照
手法カテゴリー	直接的な評価、局所的な評価
ポイント	<ul style="list-style-type: none"> <li>多自然魚道は、緩やかな蛇行を設けて延長を長くし、緩勾配とすることで、遊泳力の乏しい小型魚の遡上を可能とするだけでなく、汽水から淡水への塩分の連続性の確保や、魚道内に転石を配置し、小さな瀬淵構造を形成することで、多様な生物の生息を可能とする微環境の創出が試みられた魚道</li> <li>魚道がコリドーだけでなくコアエリアとしても機能していることを評価</li> </ul>
課題・留意点	-

#### 1. 河川管理への活用

目的	多自然魚道による産卵環境の改善
概要	遠賀川河口堰改良事業により設置された多自然魚道の効果を把握するため、汽水域を利用する魚類の中で特に定住性が高いハゼ類に着目し、その産卵巣の調査を行った結果、10種を超えるハゼ類、絶滅危惧種を含む6種の産卵が確認され、コリドーとしての機能に加えて、塩水遡上遮断に伴う生態系への負の影響の緩和効果を把握した。



② 転石における卵塊の付着状況



#### ③ 確認されたハゼ類

- 採集されたハゼ類は、未同定種を除き10種で、ハゼ類の卵の産着が確認された転石は、69個(長径17~57cm)確認された。
- この他、多自然魚道では既設魚道よりも出現する魚類の種数が多いことが確認されている。また、既設魚道で確認されていない純淡水魚や通し回遊魚が多く採集されていることが確認されている。

Family	Species name	2013						2014						
		Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	
Eleotridae	<i>Eleotris</i> sp.									P				
Gobiidae	<i>Acanthogobius flavimanus</i>	P	P	P		P	P	P						P
	<i>Acanthogobius lactipes</i>	P	P				P							P
	<i>Glossogobius olivaceus</i>			P	P		P							
	<i>Gymnogobius petschiliensis</i>	P						P						P
	<i>Favonigobius gymnauchen</i>										P			
	<i>Leucopsarion petersii</i>											P	P	
	<i>Luciogobius guttatus</i>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	<i>Tridentiger brevispinis</i>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	<i>Tridentiger obscurus</i>	P	P	P	P	P		P	P				P	P
	<i>Rhinogobius similis</i>	P	P	P	P	P	P	P	P	P				P
<i>Rhinogobius</i> spp.	P	P	P		P	P	P	P						

P indicates the appearance of the species.

## 2. 評価概要

対象	ハゼ類の種数、産卵巣
評価項目	多自然魚道内の産卵状況、ハゼ類相、塩分の動態
評価手法	河川感潮域、汽水域に生息する種が多く、その多様性の高さから河口域一帯の環境指標生物として注目されているハゼ類を対象として、産卵が期待される転石における卵塊の付着状況を確認するとともに、タモ網による採集、塩分ロガー設置による魚道内の塩分動態の把握を行い、魚道の効果を把握した。

### ①魚道内での確認種数及び産卵状況

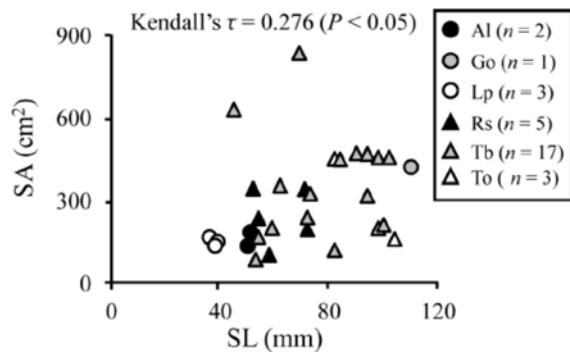
- 採集されたハゼ類は、未同定種を除き10種であった。
- ハゼ類の卵の産着が確認された転石は、69個（長径17~57cm）で、このうち32個で卵保護中の雄個体も採集された。

Family	Species name	2013							2014					
		Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	
Eleotridae	<i>Eleotris</i> sp.								P					
Gobiidae	<i>Acanthogobius flavimanus</i>	P	P	P		P	P	P						P
	<i>Acanthogobius lactipes</i>	P	P											P
	<i>Glossogobius olivaceus</i>		P	P		P	P							
	<i>Gymnogobius petschiliensis</i>	P						P				P		P
	<i>Favonigobius gymnauchen</i>										P			
	<i>Leucopsarion petersii</i>											P	P	
	<i>Luciogobius guttatus</i>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	<i>Tridentiger brevispinis</i>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	<i>Tridentiger obscurus</i>	P	P	P	P	P	P	P	P	P			P	P
	<i>Rhinogobius similis</i>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P			P
<i>Rhinogobius</i> spp.	P	P	P		P	P	P	P						

P indicates the appearance of the species.

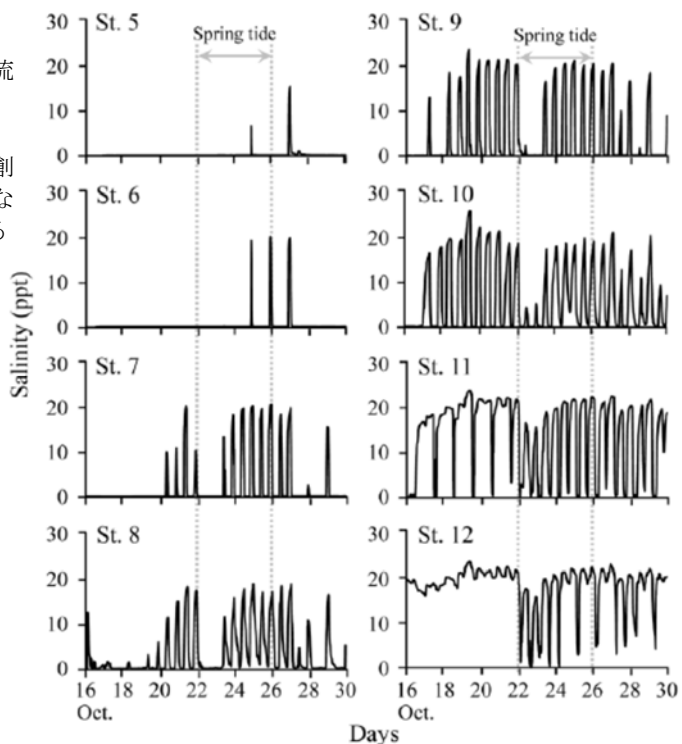
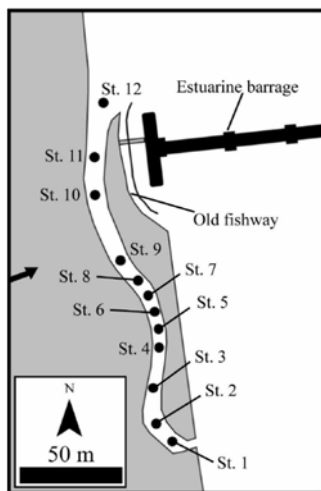
### ②基質のばらつきによる産卵巣利用への寄与度

- 転石の大きさのばらつきが、様々な種及び体サイズによる産卵巣利用に寄与するかを確認するため、基質の底面積と卵保護個体の標準体調について Kendall の順位相関解析を実施。
- 結果、基質の底面積と親の体長との関係性には有意な正の相関が認められ、多様な大きさの基質が存在したことが、基質サイズの選好性が異なる種の産卵を可能としたと考えられる



### ③魚道内の塩分動態

- 上流ほど塩分の遡上頻度が低く、下流では満潮時に海水の遡上を確認。
- 魚道内の勾配を緩やかにしたことで、高塩分域から低塩分域への移行域が創出されたことが、塩分の選好性が異なる種の産卵を可能としたと考えられる



出典・参考) 小山 他(2018) 遠賀川河口部の多自然魚道で確認されたハゼ類と産卵巣、魚類学会誌 65(2):191-197



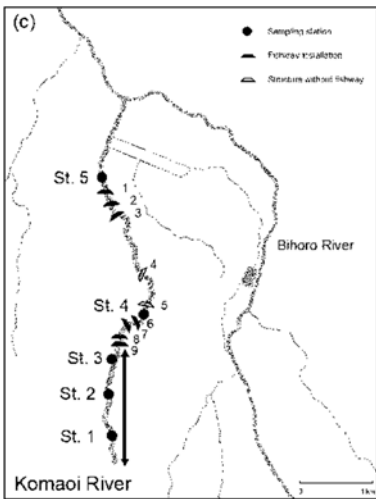
(2) 長期モニタリングによる魚類の生息環境改善効果の把握（網走川水系駒生川）

活用力カテゴリー	事前評価Ⅱ ①現状把握 事後評価 ⑦事業効果の把握 ※○番号は、事例一覧表を参照
手法カテゴリー	直接的な評価、局所的な評価
ポイント	・継続したモニタリングにより、魚道による効果として、種により生息分布拡大や適地増加が生じるまでの期間が異なり、種によっては生息個体数が減少することが確認された。
課題・留意点	・定住性の高い魚類に関しては魚道による効果の発現までに時間がかかる。

1. 河川管理への活用

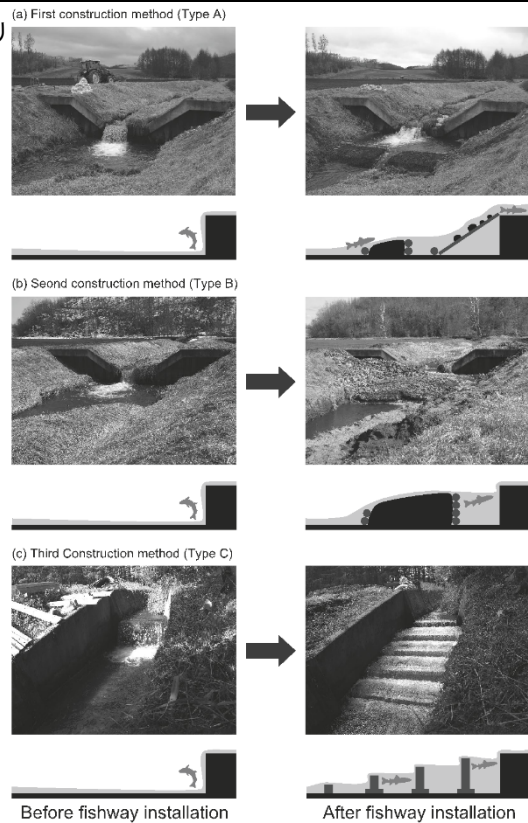
目的	手作り魚道整備の効果把握
概要	網走川の3次支流である駒生川において、地域住民によるコンクリート桁型落差工への手作り魚道の設置の影響を把握するため、魚道設置前後の魚種の種組成、生息個体数およびサケ科魚類の産卵遡上の調査を行った。魚道設置により、サクラマスおよびイワナの産卵床が毎年確認されるようになり、定性的であるが親魚も毎年確認、サケ科魚類の遡上も確認された。事業前からの継続的なモニタリングにより、魚道の効果を示した。

① 魚道設置箇所と調査地点



② 設置した手作り魚道

- ・高さ1mを超える7基の落差工に魚道を設置
- ・落差工の構造に応じて、3タイプの魚道を設置
- ・(A)木材と石を用いてスロープ、マウンドを設置
- ・(B)下流に大型マウンドを設置
- ・(C)下流に木製の直立壁を階段状に設置



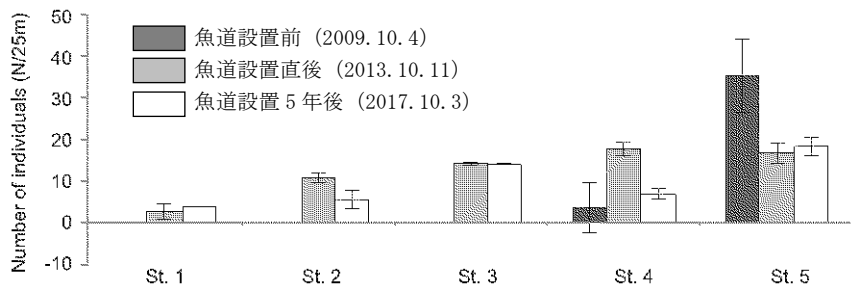
③ サケ科魚類の産卵床数

- ・魚道の設置は2012年までに完了
- ・魚道を設置した2012年以降、確認されるようになる

Year	Species		
	<i>Oncorhynchus masou masou</i>	<i>Salvelinus leucomaenis</i>	Other salmonid fish
2009	0	0	0
2011	0	0	0
2012	14	1	0
2013	7	3	0
2014	5	3	0
2015	12	3	0
2016	10	4	0
2017	11	9	0

④ 魚道設置前後における生息個体数（サクラマス）

- ・魚道設置前は9基の落差工上流には生息が確認されなかったが、設置後にはサクラマスの生息が確認された



## 2. 評価概要

対象	サケ科魚類
評価項目	産卵床数、生息個体数、種組成
評価手法	魚類の遡上に影響があると考えられた高さ 1m を超える落差工に魚道を設置し、魚道設置前から設置後 5 年（計 8 年間）にわたり、サケ科魚類の産卵床、種毎の生息個体数を継続的にモニタリングし、産卵床数や種毎の生息個体数の変化を確認し、手作り魚道の効果を把握した。

### ① 魚道設置前後の産卵床数

- 最上流の落差工の上流域（St.1～3）において秋産卵のサケ科魚類の産卵床数の踏査を行った結果、魚道設置前（2009～2011）においては産卵床は確認されなかったが、魚道設置後はサクラマスおよびイワナの産卵床が毎年確認された。
- ※産卵床の種判別は親魚による。

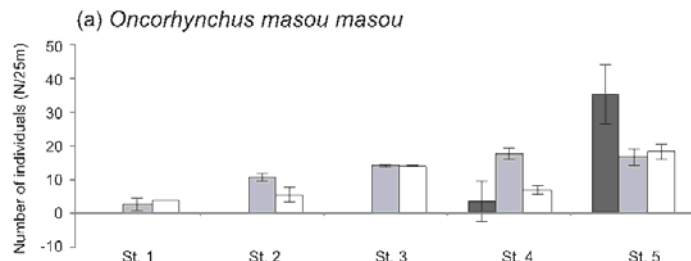
Year	Species		
	<i>Oncorhynchus masou masou</i>	<i>Salvelinus leucomaenis</i>	Other salmonid fish
2009	0	0	0
2011	0	0	0
2012	14	1	0
2013	7	3	0
2014	5	3	0
2015	12	3	0
2016	10	4	0
2017	11	9	0

※魚道の設置は 2012 年までに完了

### ② 魚道設置前後における生息個体数

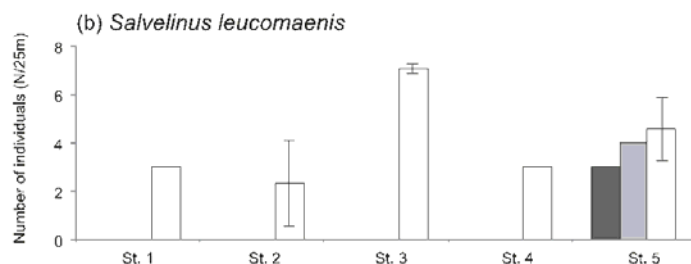
サクラマス

- 移動性の高い遊泳魚であるため、魚道設置直後から、落差工 9 より上流域まで確認された。



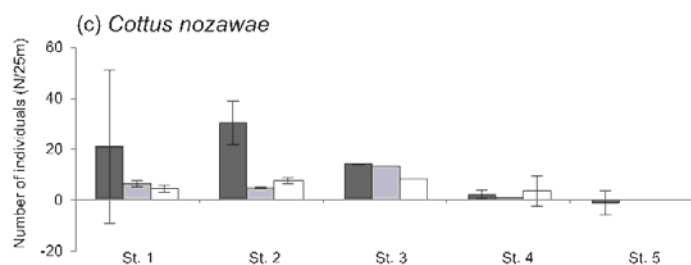
イワナ

- 設置直後には遡上がみられなかったが、設置 5 年後においては上流域まで確認された。
- 産卵床数も年々増加が認められた。



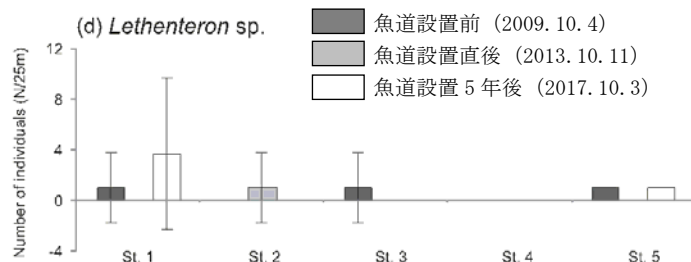
ハナカジカ

- 魚道設置後に生息個体数が減少している。
- ハナカジカ、サクラマス、イワナは肉食性で水生昆虫や小型魚類などを捕食するが、魚道設置後にサクラマスやイワナが生息するようになり、種間競争が起こったものと考えられる。



スナヤツメ北方型

- 魚道設置前後で大きな違いは生じていない。



出典・参考) 町田 他(2019)複数の手作り魚道はサケ科魚類の生息場所の回復に寄与したのか?, 応用生態工学 21(2),181-189

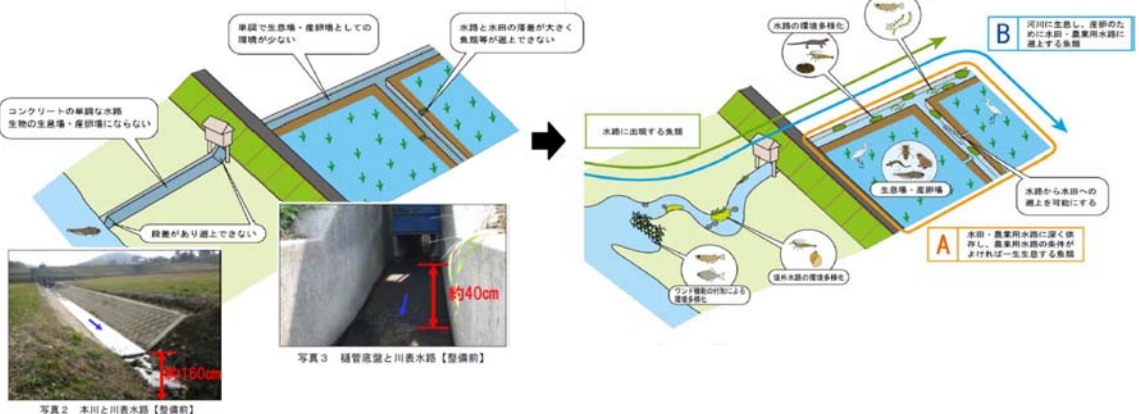
(3) 樋門の落差解消と川表、川裏の一体的な環境整備による効果把握（遠賀川）

活用カテゴリー	事前評価Ⅱ ①現状把握 事後評価 ⑦事業効果の把握、⑧広報 ※○番号は、事例一覧表を参照
手法カテゴリー	直接的な評価、局所的な評価
ポイント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対策前後の川表水路、川裏水路を対象とした季別の魚類調査（魚種、個体数）結果の比較、遡上実験により効果を把握</li> <li>・魚類調査結果を基にした分かりやすい評価</li> <li>・環境学習での調査結果の活用</li> </ul>
課題・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・魚類調査では、魚種数、個体数の増加が確認されたが、外来種についても個体数が増加していた</li> </ul>

1. 河川管理への活用

目的	魚類等の生息・生育環境の改善、環境学習等による自然との触れ合いの場の創出
概要	遠賀川水系エコロジカルネットワーク再生事業の1つである御徳地区において、落差改善による川面から川裏水路への魚類等の移動経路の確保、川表の単調な水路環境の改善を一体的に行うことで、生息環境の改善を図った。事業前後の季別の魚類調査（魚種、個体数）、遡上実験により整備効果を把握し、環境学習でも活用した。

① エコロジカルネットワーク再生事業 模式図



② 整備内容



- ・石積み落差工の石並べの工夫
- ・斜路部における丸太を用いた堰上げ
- ・置き石による多様性の創出

③ 整備効果



- ・川面水路における発見魚種
- ・環境学習の実施



## 2. 評価概要

対象	整備箇所の生態系、親水性
評価項目	確認魚種数と個体数（整備前後における魚類調査による）、底生動物
評価手法	落差工が概ね完成した後に、魚類専門家による指導の下、施工した落差工を利用して実際に遡上できるか実験を行った。また、整備前後に季節別に魚類調査を実施し、魚種数、個体数を比較した。加えて、整備後の親水性の効果として、環境学習の場としての活用状況を整理した。

### ①遡上実験

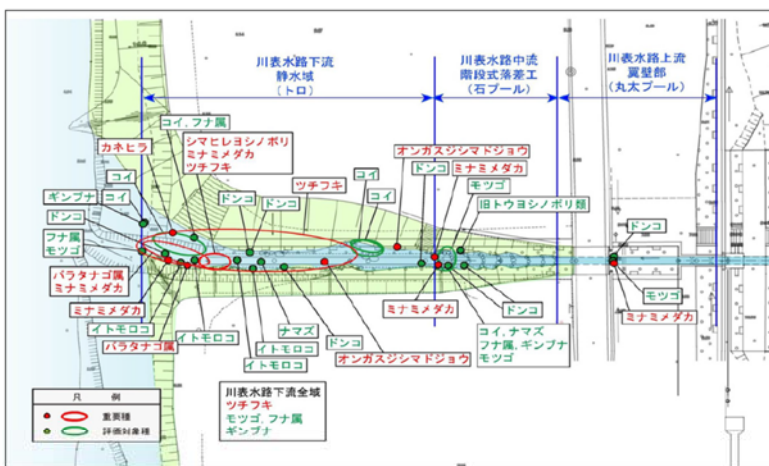
- ・実験には、実験前日と当日に採捕したアユやオイカワ等4種67個体を用いた。
- ・放流後7時間経過した後は、オイカワが落差工最上段まで遡上したことが確認され、一定の機能を有することが確認された。
- ・6日後には実験で放流していない種も確認され、魚類調査においても多くの魚種の遡上が確認された。

### ③環境学習

- ・近隣の小学校にて愛称が検討され、児童の投票の結果「わくわくごとくりバー」と命名された。
- ・新1年生の歓迎遠足、生物調査や水質調査の授業など環境学習の場として活用されている。
- ・現地に設置された案内看板には、新しく発見した生物の写真を貼り付けるなどしている。

### ②魚類調査

- ・川面側では、整備前の14種に対し、整備後は20種と魚種の増加が確認された。また、環境省RLで絶滅危惧IB類に選定されているオングスジシマドジョウも初めて確認された。
- ・また、水路下流から下流まで広範囲に絶滅危惧II類のミナミメダカや絶滅危惧IB類のツチフキを多数確認しており、川表水路に創出された静水域やプールが魚類等の生息・生育空間として機能していることが示唆できる。
- ・川裏側では、整備前の6種に対し、整備後は7種と魚種が増え、ナマズ、ギンブナ、オイカワ、タカハヤを初記録した。
- ・また、魚類以外では回遊性のモクズガニやテナガエビの他、トンボ類の幼虫も整備前に比べ多数確認されており、本川から川裏へ遡上出来る環境が整備前に比べ改善していることが推測できる。



No.	種和名	環境省RL2012	外来種	川表水路		川裏用排水路	
				H25.26 春・夏・秋	H27.28 春・夏・秋	H25.26 春・夏・秋	H27.28 春・夏・秋
1	コイ			9	29		
2	ゲンゴロウフナ		国内		56		
3	ギンブナ			34	98		5
4	カネヒラ				1		
5	バラタナゴ属 ※1				5		
6	オイカワ			22	269		4
7	カワムツ			2		2	
8	タカハヤ						3
9	モツゴ			43	109		
10	タモロコ		国内		9		
11	カマツカ				1		
12	ツチフキ	危惧IB			34		
13	イトモロコ				5		
14	ドジョウ			1	2	2	
15	オングスジシマドジョウ	危惧IB			13		
16	ナマズ			1	4		3
17	ミナミメダカ	危惧II		18	29	7	10
18	ブルーギル		特定	53	63		
19	オオクチバス		特定	1	19		
20	ドンコ			17	33	19	52
21	シマヒレヨシノボリ ※2	準危惧		23	20	84	46
22	旧トウヨシノボリ類 ※3			1	1	3	
23	カムルチー		要注意	1			
種数合計				14	20	6	7
個体数合計				226	800	117	123

#### 出典・参考)

西野 他(2016)エコロジカルネットワーク再生事業における施工時の工夫と整備効果について、平成28年度 国土交通省国土技術研究会論文集、191-196

※1:ニッポンバラタナゴとバラタナゴ属交雑個体の双方が含まれる可能性があるため、重要種のカテゴリーは表記していない。  
 ※2:外部形態からシマヒレヨシノボリと同定。  
 ※3:旧トウヨシノボリ橙色型、型不明を含む。

調査実施日: H25 秋 (10月30日)  
 H26 春 (6月20, 28日)  
 夏 (9月6, 8日)  
 H27 春 (6月24日)  
 夏 (8月29日)  
 秋 (11月2日)  
 H28 春 (7月6日)



(4) 複数地点の評価により直接評価で広域的な評価を行った事例（遠賀川）

活用カテゴリー	事前評価Ⅱ ①現状把握 事後評価 ⑦事業効果の把握 ※○番号は、事例一覧表を参照
手法カテゴリー	直接的な評価、広域的な評価
ポイント	・川表と川裏の連続性回復を行った3つの対策地区について同じ手法で評価することで、横並びで比較評価 ・地域の自然環境が豊かになることなど「環境への効果」と地域との関わりなど「人の暮らしへの効果」の2つの側面から評価
課題・留意点	・川裏の排水路の環境の多様化、氾濫原的環境との連続性の回復については、川裏の状況や地域住民の協力が得られるかなどが重要となる。

1. 河川管理への活用

目的	エコネットの整備の総合的な評価
概要	遠賀川では、河川～水路、水田等の氾濫原的環境までの横断方向のエコロジカルネットワークは分断された状況にある。エコロジカルネットワーク再生事業のモデル地区として試行的に整備した3地区について、「環境への効果」と「人の暮らしへの効果」の2つの側面からそれぞれ評価を行い、エコネットの整備効果を把握するとともに、今後の整備メニューや配慮事項を整理した。

① モデル地区

**環境への効果**

- 河川と水田・水路の双方を利用する魚類が生活圏を築ける。
- カエルや貝類、トンボ類など、多くの生物についても生息・生育場、産卵場が広がる。
- 河生物の増加により鳥類等の生息環境が向上する。

→ 地域の自然環境が豊かになる。

**人の暮らしへの効果**

- 自然観察会などの教育の場として利用できる。
- 遠賀川水系と地域の関わりを種めることが出来る。
- 自然豊かな耕作地での収穫物に富み価値を与えることが出来、自然に配慮した営農が今進められる可能性がある。

→ 日々の暮らしの中で河川環境に意識を向けられるようになる。

② 各地区におけるエコロジカルネットワーク再生事業の効果

川表で整備後に個体数が増加

川裏で整備後に利用区分Bのコイ、ギンナ、ナマズの個体数が増加

中山箇所

御徳地区 活動状況【平成29年度・平成30年度】

図 エコネット対象種の確認種数の経年変化

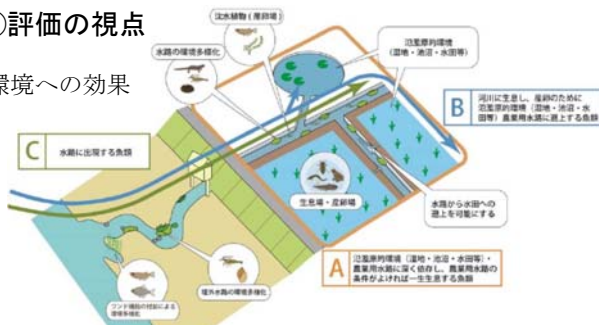
川表で整備後に個体数が増加(ミナメダカ、モツゴ)

図 エコネット対象種の確認種数の経年変化

<b>2. 評価概要</b>	
対象	環境：整備箇所生態系、人の暮らし：親水性
評価項目	環境：確認魚種数と個体数（整備前後における魚類調査による） 人の暮らし：利活用
評価手法	環境への効果として、自然再生計画書において第一段階（川面）、第二段階（川裏）の各整備段階で設定した目標が達成できているかを、整備前後に実施した魚類調査より整備目標魚種数、個体数を比較した。人の暮らしへの効果として、境域の場、地域との関わり、地域の活性化の視点から利活用状況を整理した。個別地区ごとの評価を横並びで評価し、全体の整備効果を評価している。

**①評価の視点**

環境への効果



人の暮らしへの効果



**②総合評価**

- ・環境への効果として、川表の整備したワンド的機能を持った水路環境（高水敷多自然水路）では、静かな水域の砂泥底や水辺植生帯が魚類の生息場、避難場、産卵場として機能していると考えられる。
- ・川裏については、川表からの遡上が確認され、排水樋管の整備による水路改善の効果は認められる。水田等の氾濫原的環境への連続性の回復については、魚類の遡上は確認されていないが、水田魚道は設置されていることから今後遡上する可能性はある。
- ・人の暮らしへの効果については、地域住民の協力が得られている地域では効果が認められる。

エコネット箇所	環境への効果			
	第1段階(川表)		第2段階(川裏)	
	①河川と堤内地排水路の連続性の回復	②生物の生息場・避難場・産卵場としての堤外地排水路の機能回復	③排水路の環境の多様化	④排水路と氾濫原的環境(湿地・池沼・水田等)との連続性の回復
下境地区	○ ・利用区分Bのコイ、ギンブナ、ナマズの個体数が川裏水路で増加 ・利用区分Cのヤリタナゴ、カネヒラが整備後に川裏水路で新たに確認	○ ・利用区分Aのモツゴ、ツチフキ、ミナミメダカ、利用区分Cのカマツカ、ドンコ個体数が整備後に川裏水路で増加 ・利用区分Cのイトモロコが整備後に新たに確認	○ ・利用区分Aのミナミメダカが整備後に川裏水路で増加 ・利用区分Aのモツゴが新たに川裏水路で確認	△ ・水田への魚類の遡上は確認されていないが、水田魚道は設置されていることから今後遡上する可能性はある。
御徳地区	○ ・利用区分Bのコイ、ギンブナ、ナマズが整備後に新たに川裏水路で確認され、遡上調査により遡上を確認 ・利用区分Cのドンコの個体数が整備後に川裏水路で増加	○ ・利用区分Aのミナミメダカ、利用区分Cに該当するドンコ個体数が整備後に川裏水路で増加 ・利用区分Aのバラタナゴ類、利用区分Cのカマツカ、イトモロコが整備後に新たに確認	○ ・利用区分Aのミナミメダカが整備後も川裏水路で継続して確認 ・利用区分Aのモツゴ、ツチフキが新たに川裏水路で確認	△ ・水田への魚類の遡上は確認されていないが、水田魚道は設置されていることから今後遡上する可能性はある。
目尾地区	- ・現時点では効果は認められていない	○ ・利用区分Aのモツゴ、ミナミメダカの個体数が整備後に川裏水路で増加	- ・川裏の排水路については、未整備	- ・川裏の排水路については、未整備

エコネット箇所	人の暮らしへの効果		
	■自然観察会などの教育の場として利用	■遠賀川水系との地域の関わりを強めることができる	■自然豊かな耕作地での収穫物に高付加価値を与えることが出来、自然に配慮した営農が行われる
下境地区	△ ・現在は、環境学習等の利活用は行われていないが、利活用基盤は整備されている。	△ ・現在は、環境学習等の利活用は行われていないが、利活用基盤は整備されている。	- ・現時点では地域住民による活動が行われていない
御徳地区	○ ・整備後から継続的に環境学習会が行われている	○ ・整備後から継続的に遠足、サケの放流等により利用されている ・地域の方々により利活用前の維持管理として草刈りやごみ拾いが行われている	△ ・地域住民等の活動が活発であり、今後、地域資源を活かした商品開発(農作物のブランド化)など地域の活性化が期待できる
目尾地区	△ ・住民ワーキングにより利活用の仕組みづくりを行っている	△ ・住民ワーキングにより利活用の仕組みづくりを行っている	△ ・地域住民等の活動が活発であり、今後、地域資源を活かした商品開発(農作物のブランド化)など地域の活性化が期待できる

出典・参考)  
第10回遠賀エコネット検討会資料-2  
(2020.2.17)

○:目標を達成、△:将来的に達成される可能性がある、×:目標を未達成、-:評価を保留



(5) 河川-水路-水田の連続性改善効果の把握 (円山川)

活用カテゴリー	事前評価Ⅱ ①現状把握 事後評価 ⑦事業効果の把握 ※○番号は、事例一覧表を参照
手法カテゴリー	直接的な評価、局所的な評価
ポイント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対策前後の魚類相比較による効果把握</li> <li>・連続性が改善された範囲を地図上で可視化</li> <li>・魚類調査を基にした分かりやすい評価</li> </ul>
課題・留意点	-

1. 河川管理への活用

目的	水門での落差解消の効果把握、生態系ネットワークの広がりの評価
概要	<p>円山川と八代川の合流点付近に設置されている八代水門において、約 80cm の落差が生じており、魚類の移動の阻害となっている状況であった。平成 26 年に魚道を設置し、魚道の効果を確認するために行った遡上調査の結果、多くの魚類が魚道を遡上に利用していることが確認された。調査では、アユやオイカワ、ウグイなどの遊泳魚の他、スミウキゴリやヨシノボリ属等の底生魚の遡上も確認された。</p> <p>さらに、整備と合わせ、八代川の長田樋門（県管理）および水田魚道を設置し連続性が回復したことにより、魚類が約 160ha の水田につながる水路を行き来可能になった。生態系ネットワークの広がり観点から評価ができた数少ない事例の一つである。</p>

① 復元されつつある生態系ネットワークの状況

円山川本川 18.6k 地点で合流する県管理河川の八代川は、県管理河川のうち比較的大きな河川（流域面積の大きな河川）で自然再生の根幹をなす河川と位置づけられ、自然再生事業が実施されている。この地区では、以下の取り組みが実施され、約 160ha の水田と河川の連続性が確保可能な状況となっている。

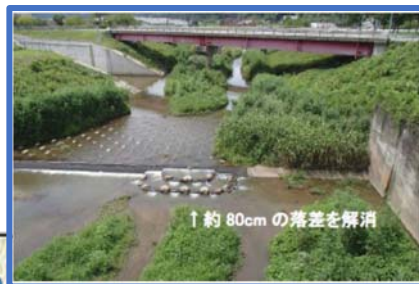
14 号樋門、竹貫川樋門、長田樋門の落差改善（県）



水田魚道の設置（県）

② 整備内容

国土交通省および兵庫県が実施した遡上調査によれば、八代水門の落差改善施設では、アユやオイカワ、ウグイなどの遊泳魚の他、スミウキゴリやヨシノボリ属等の底生魚の遡上も確認された（2015 年度調査）。また、樋門の落差改善施設では、水田で産卵するナマズ、ギンブナ、タモロコなどの遡上が確認された（2014 年度調査）。



八代水門の落差改善（国）



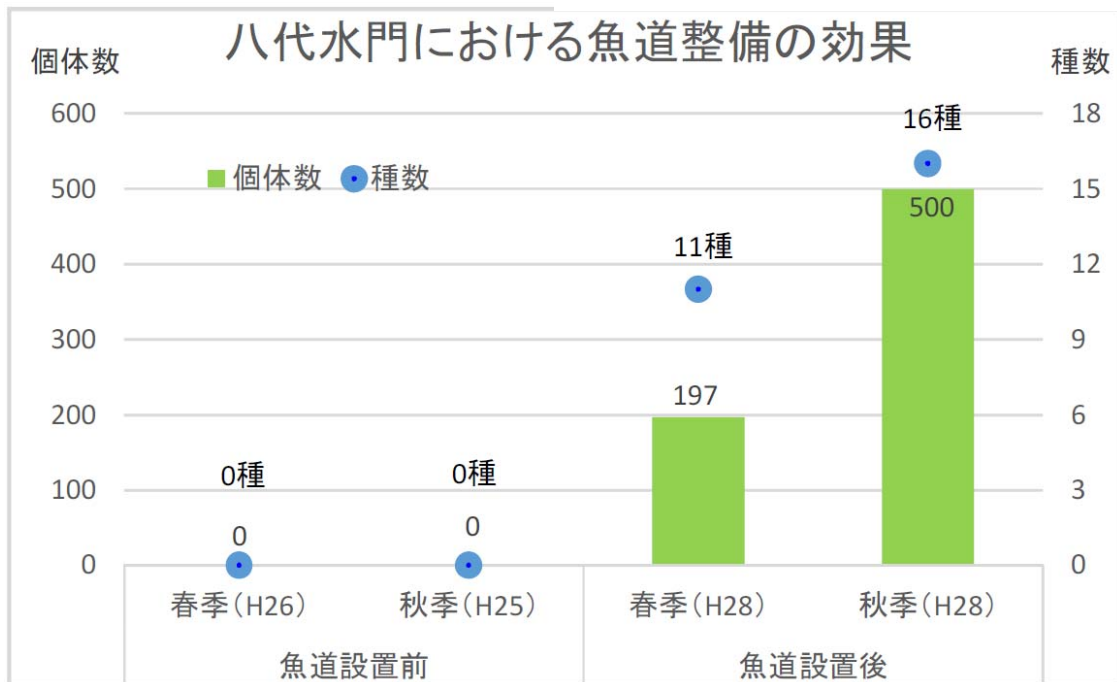
2. 評価概要	
対象	魚道設置箇所の魚類相、連続性の改善範囲
評価項目	確認魚種数と個体数（整備前後における魚類調査による）、樋門での魚道、水田魚道の設置により連続性の確保された水田面積
評価手法	八代水門での魚道設置前後で、季別に遡上調査（一晩、定置網を落差上流に設置）を実施し、魚種数、個体数を比較した。また、併せて、八代川の長田樋門（県管理）および水田魚道を設置したことにより、連続性が回復した水田面積を測定した。

①2014 年度遡上調査

- ・ 樋門の落差改善施設では、水田で産卵するナマズ、ギンブナ、タモロコなどの遡上を確認。

②2015 年度調査

- ・ 八代水門の落差改善施設では、アユやオイカワ、ウグイなどの遊泳魚の他、スミウキゴリやヨシノボリ属等の底生魚の遡上も確認。



八代水門直上流の落差

出典・参考) 近畿地方整備局(2016) 円山川総合水系環境整備事業

<https://www.kkr.mlit.go.jp/plan/ippan/zigyohyoka/019a8v000000cey9-att/4.pdf>

都築 他(2016) 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、72-78、<http://www.rfc.or.jp/rp/files/27-13.pdf> をもとに作成



(6) 農業水路の落差改善効果の把握（岐阜県）

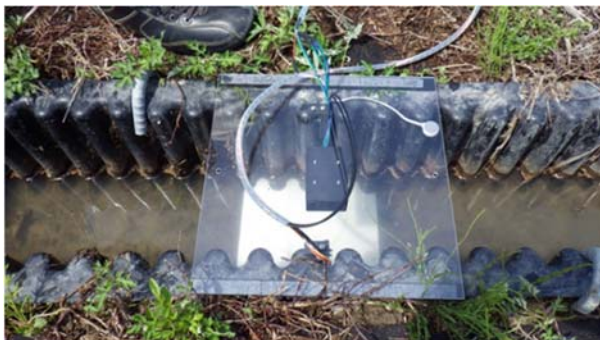
活用力カテゴリー	事前評価Ⅱ ①現状把握 事後評価 ⑦事業効果の把握、⑧広報、⑨改善策検討 ※○番号は、事例一覧表を参照
手法カテゴリー	直接的な評価、局所的な評価
ポイント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水田魚道を通過する魚類を自動記録できる装置の開発</li> <li>・魚類の遡上時期や時間帯の把握による水位管理の省労力化</li> <li>・繁殖環境（水田）での魚類調査による再生産の確認</li> </ul>
課題・留意点	・農政、農業従事者等との連携が必要
1. 河川管理への活用	
目的	農業水路－水田の連続性の再生、魚類の繁殖場としての水田利活用
概要	岐阜県では、水田魚道を通過する魚類を記録できる装置を開発し、昼夜を問わず自動的に魚類の種類と個体数を把握することに成功した。これにより、水田魚道が魚類の移動経路として機能していることを明らかにするとともに、魚種によって遡上時期や時間帯が異なることも確認でき、水田の水位管理を検討するための知見が得られた。また、中干時期を利用した水田の魚類調査では、フナ類やタモロコの稚魚を確認し、水田が産卵環境として機能していることも示した。

①官民協同による水田魚道の設置

- ・岐阜県では、農業従事者と連携して、環境保全に配慮し魅力ある農村づくりのための対策として水田魚道の設置を促進。
- ・2021年3月時点で20基程度の水田魚道が設置されており、主にコルゲート管に堰板をはめ込んだタイプが使われている。



②自動計数装置による水田魚道を通過した魚類の自動記録



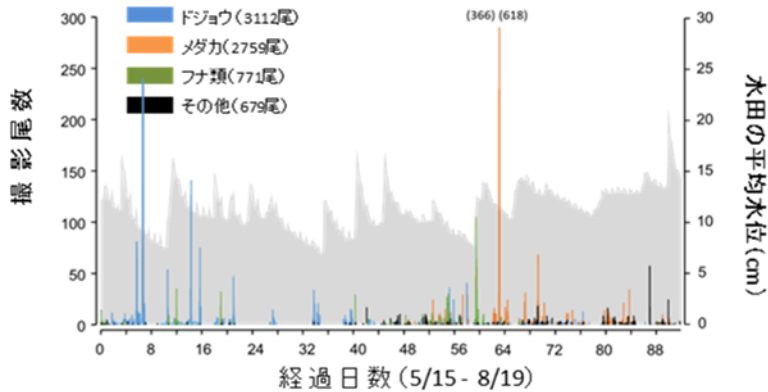
自動計数装置で撮影された魚類の例

## 2. 評価概要

対象	水田魚道の利用状況、水田での魚類の繁殖状況
評価項目	水田魚道の魚類の遡上個体数、水田内の魚類繁殖数
評価手法	独自に開発した自動計数装置による水田魚道通過魚類の自動写真撮影、画像データの確認による魚種識別、中干や落水の時期に、農業水路へ放出される魚類をカゴや網で受けての魚類調査

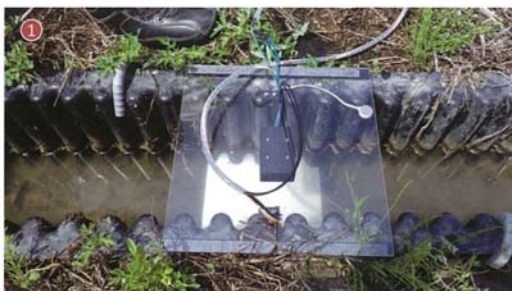
### ① 水田魚道の利用状況

- LED照明により夜間記録にも対応した“自動計数装置”を開発し、水田魚道を通る魚類の通過時刻とともに写真撮影による画像データを自動的に記録した。
- 収集した画像データから、魚類だけを抽出し、魚種や成魚／稚魚などを目視判別した。



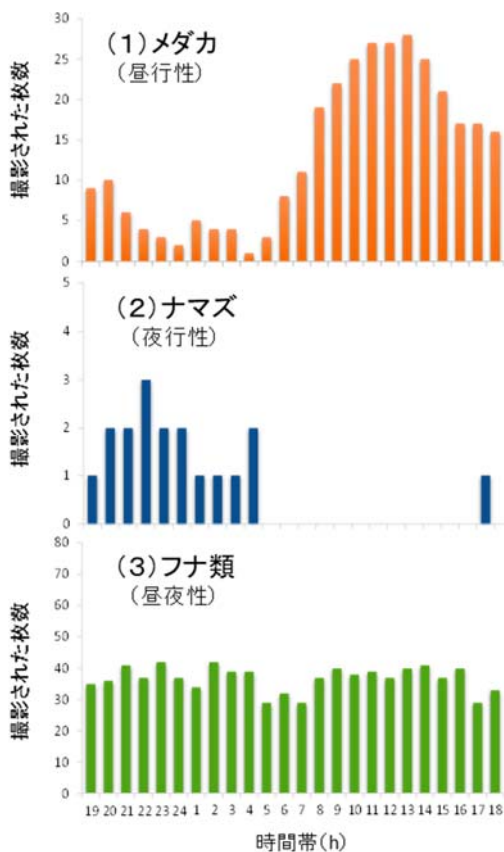
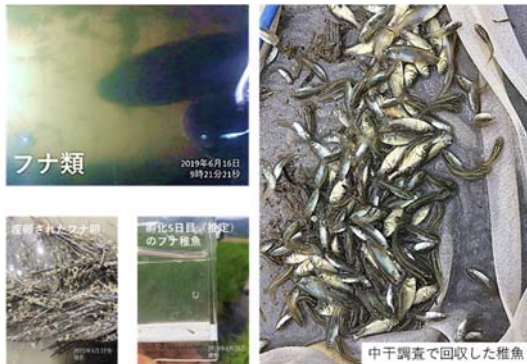
魚種ごとの水田魚道の利用時期の違い

- データの解析結果から、魚種によって活動時期や時間帯が異なることが明らかになり、今後、水田の水位管理を検討するうえでの有益な知見が得られた。



### ② 水田での魚類の繁殖状況

- 中干や落水の時期に、水田の落水口から放出される魚類を農業水路に設置したカゴや網で受けることで、水田に生息する魚類の種類や個体数を把握した。フナ類やタモロコなど多くの稚魚が確認されるなど、水田が実際に魚類の繁殖環境として機能していることが評価できた。



魚種ごとの水田魚道を利用する時間帯の違い

出典・参考) 岐阜県水産研究所(2018)河川・農業水路・水田における生態系ネットワークの現状と再生



(7) ツル類を指標種とした自然再生事業の効果の把握（四万十川）

活用カテゴリー	事前評価Ⅱ ①現状把握 事後評価 ⑦事業効果の把握 ※○番号は、事例一覧表を参照
手法カテゴリー	直接的な評価、広域的な評価
ポイント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経年的なモニタリング調査（飛来したツル類の確認）による効果把握</li> <li>・ツル類の餌資源となる魚類、底生動物の調査</li> <li>・ツル類のモニタリング調査結果を基にしたポテンシャルマップ作成</li> <li>・ツル類の警戒距離の整理</li> </ul>
課題・留意点	-

1. 河川管理への活用

目的	ツル類のねぐら、採餌環境整備の効果把握
概要	<p>四万十川における「ツルの里づくり事業」では、中筋川流域内で、ツル類の餌となる生き物を増やすための河川の連続性確保や、ねぐら・採餌環境となる湿地環境の再生・創出に取り組んでいる。</p> <p>その事業効果として、事業着手以降でのツル類の確認日数の増加、人工的に整備した湿地でのツルの越冬（全国初）を確認した。事業前からの継続的なツル類のモニタリング結果によって事業効果を示した。</p>

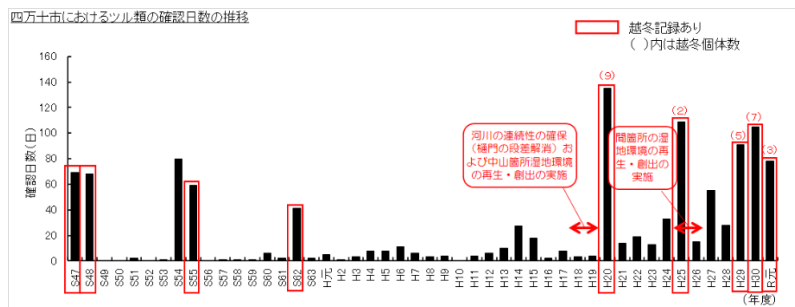
① ツルの里づくり事業



中山箇所

平成19年度完成

② ツルの里づくり事業の効果



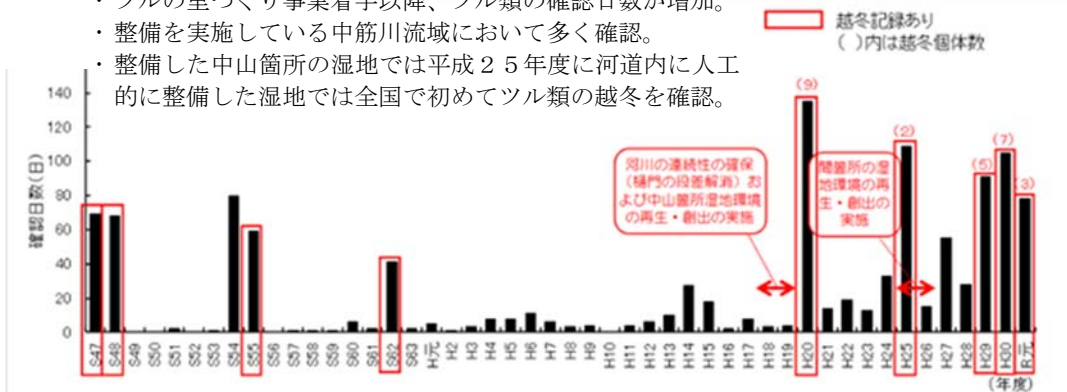
<H25河道内の人工的に整備した中山箇所>で越冬したマナヅル2羽>

## 2. 評価概要

対象	ツルの飛来と整備箇所の生態系
評価項目	飛来したツル類の確認日数や種類、個体数、整備箇所の魚類・底生動物の種や個体数
評価手法	ツルの里づくり事業の効果を把握するため、事業実施前から継続的にツル類のモニタリングを実施し、ツル類の確認日数の推移を整理した。また、土地利用や面積等を用いた分析により作成した生息地ポテンシャルマップにより生息地としてのポテンシャルを評価した。 さらに、モニタリングにより、飛来時におけるツル類の行動実態を把握するとともに、高頻度飛来地における環境や人間活動と飛来状況との関連性の有無を確認し、ツル類の定着を促す取り組みの実施のための対策を検討した。

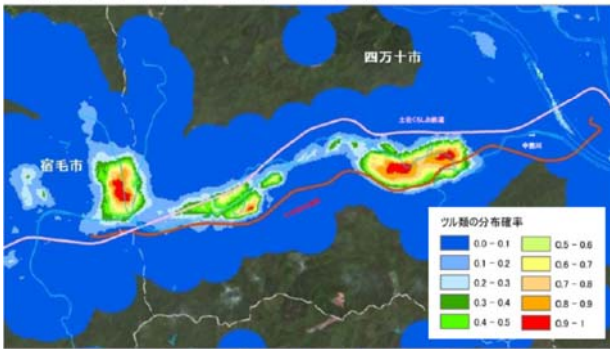
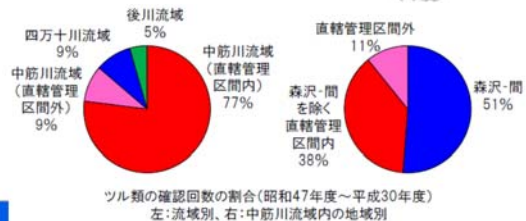
### ①四万十市におけるツル類の確認日数の推移

- ・事業前からの継続的なツル類のモニタリングを実施。
- ・ツルの里づくり事業着手以降、ツル類の確認日数が増加。
- ・整備を実施している中筋川流域において多く確認。
- ・整備した中山箇所の湿地では平成25年度に河道内に人工的に整備した湿地では全国で初めてツル類の越冬を確認。



### ②ツル類生息のポテンシャル

- ・水田や市街地、水域の面積、道路・鉄道からの距離、湿った草地環境、ツル類の飛来履歴（平成16年度～30年度）等を用いた分析でも、中筋川流域はツル類生息地としてポテンシャルが高い。



ツル類の生息地ポテンシャルマップ(ねぐら箇所を除く)  
(平成30年度作成)

### ③ツル類の定着を促す取り組みに向けて

- ・ツル類は、人への接近等に敏感であることから、ツル類の餌場となっている場所においては、不用意に近づかないなど、人による干渉の緩和を図ることが有効である。
- ・ねぐら箇所では餌場に比べ、より警戒心が高くなる傾向があるため、さらに人との距離を保つことが重要であり、看板等による啓発を図る必要がある。
- ・効果的なツル類誘致の整備には、堤防から距離を保つことが望ましい。

出典・参考)第1回四万十川流域生態系ネットワーク推進協議会資料-1  
(2019.12.25)

警戒対象名	警戒対象との距離(m)							
	25	60	75	100	125	150	200	200+
乗用車(通過)	×	△	△	△	△	△	△	△
軽トラック(通過)	×	△	△	△	△	△	△	△
軽トラック(通過とライト点灯)	×	△	△	△	△	△	△	△
カメラマン車内で撮影(停車)	×	△	△	△	△	△	△	△
自動二輪車	×	△	△	△	△	△	△	△
自転車(通過)	×	△	△	△	△	△	△	△
散歩ジョギング:1名	×	△	△	△	△	△	△	△
散歩ジョギング:1名(ラジオ・声)	×	△	△	△	△	△	△	△
散歩:2~3人(歩きながら会話)	×	△	△	△	△	△	△	△
マラソン(1人半多数)	×	△	△	△	△	△	△	△
散歩(日傘)	×	△	△	△	△	△	△	△
肥料撒きなど通常の農作業	×	△	△	△	△	△	△	△
野焼きなどの農作業	×	△	△	△	△	△	△	△
カメラマン車協など車外で撮影	×	△	△	△	△	△	△	△
ハンター(銃声)	×	△	△	△	△	△	△	△
小型犬(リードなし)	×	△	△	△	△	△	△	△
中型犬(リード有り)	×	△	△	△	△	△	△	△
中型犬(リードなし)	×	△	△	△	△	△	△	△

○…警戒なし、△…警戒、▲…警戒大、×…飛び立ち、—…調査中確認なし  
 黄色:100m以内(ナベヅル飛来初期)、赤色:50m以内(ナベヅル越冬期)  
 水色:100m以内(マナヅル飛来初期)、青色:100m以内(マナヅル越冬期)  
 緑色:時期、ツルの種類(ナベヅル・マナヅル)に限らず警戒対象との安全な距離



(8) 4 生物群（魚類、昆虫、鳥類、植物）を対象とした遊水地の生物多様性の評価（石狩川）

活用カテゴリー	事後評価 ⑦事業効果の把握 ※○番号は、事例一覧表を参照
手法カテゴリー	直接的な評価、局所的な評価
ポイント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・造成前は農地のため、事前事後での生物相比較が困難。そのため、遊水地と現存の他水域（水路、排水機場、ため池）の生物多様性保全機能（魚類、鳥類、昆虫、植物）を比較することで遊水地建設の効果を評価</li> <li>・種数のほか、Nonmetric multidimensional scaling（NMDS）という解析手法を用いることで、遊水地の生物相が他の環境と異なることを示した評価</li> </ul>
課題・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・管理者は遊水地内の植生遷移の状態と方向性を監視し、水門操作による流量調節等といった遊水地内の生態系を維持する手法を把握すべきである。</li> </ul>

1. 河川管理への活用

目的	遊水地が湿地生物の生息地として果たす役割の把握
概要	増加する大規模出水リスクへの対策として、遊水地が整備されつつある。石狩川の二次支川である千歳川や夕張川流域の農村地域における遊水地が、湿地生物の生息地として果たす役割を、その他の水域と合わせて調査し、氾濫原湿地の貴重な代替生息地として機能していることを示した。

①調査箇所

北海道石狩川の一次支川である千歳川および夕張川流域



②調査対象となる4種類の水域

用水路（4か所）：

流速が小さい農地内の用水路とした。人為施設である。

排水機場（5か所）：

農地と接続しており、排水機場前の植生が生息するプールを調査対象地とした。人為施設である。

残存池沼（5か所）：

農業景観に残存した三日月湖や人造沼。準自然湿地である。

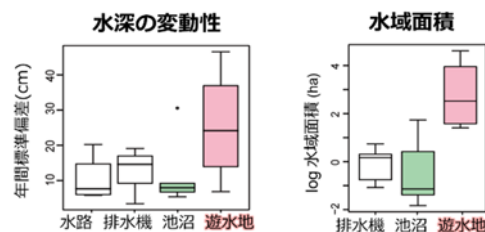
遊水地（5か所）：

完成済みである舞鶴遊水地のほか、未完成だが掘削済みで水域が形成されている遊水地4か所を選定した。



④遊水地の物理環境的な特徴

遊水地は水深の変動量が大きく、洪水調節施設が整備される前の氾濫原に近い環境である可能性がある。また、そもそもの水域面積も大きい。



③ 調査対象となる4種類の水生物

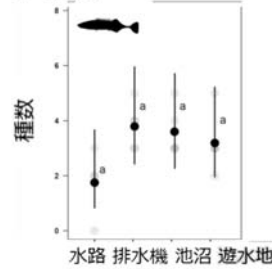


<b>2. 評価概要</b>	
<b>対象</b>	湿地生物
<b>評価項目</b>	生息個体数、種数、種組成等
<b>評価手法</b>	2016年～2018年の春・夏・秋にかけて、4種類の水域（遊水地、用水路、排水機場、残存池沼）において、湿地生物（魚類、水生昆虫、野鳥、湿地植物）の種数や種組成の調査を実施した。種組成の解析には、Nonmetric multidimensional scaling (NMDS) を用いた。残存池沼を現景観内でリファレンスとして位置付け、各水域における種組成や特徴を整理することにより、遊水地が代替生息地として重要な役割を果たしている可能性を示した。

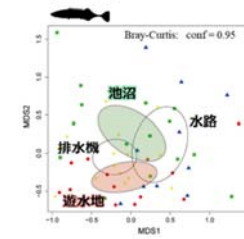
### 魚類

- ・ 種数や生息数で水域間の大差がないことから、遊水地は魚類の一般的な生息場となると考えられる。
- ・ 水域間で差が生じないのは、各水域が一つの生態系ネットワークとして接続しており、農村地帯での湿地魚類の拡散と定着はそれに強く依存しているためである。

#### ■ 種数



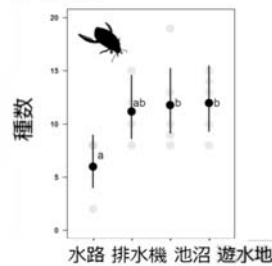
#### ■ 種組成



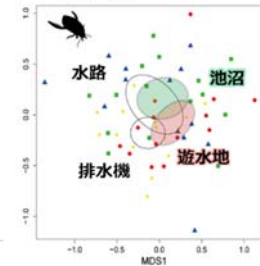
### 水生昆虫

- ・ 遊水地は残存池沼と並んで種数・や生息数が多いが、種組成は残存池沼とは異なる。
- ・ 遊水地ではミズムシ類をはじめとする先駆種が多いほか、よどんだ水を好むゲンゴロウ等が確認されている。したがって、遊水地の造成は水生昆虫の希少種にとっての生息場を創出すると考えられる。

#### ■ 種数



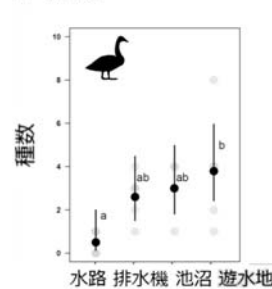
#### ■ 種組成



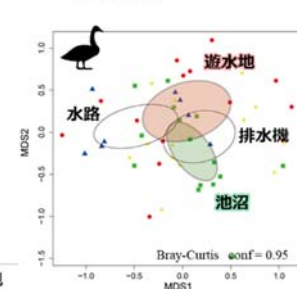
### 鳥類

- ・ 遊水地の種数や生息数は、他の三水域よりも多い。
- ・ 種組成は類似している。しかし遊水地では、タカブシギといった浅水を好む渡り鳥が多く確認された。このことから、遊水地の造成は渡り鳥の重要な飛来地の形成に寄与する可能性がある。

#### ■ 種数



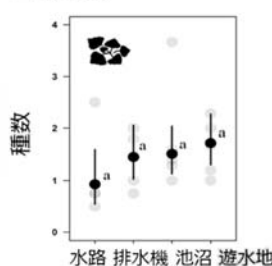
#### ■ 種組成



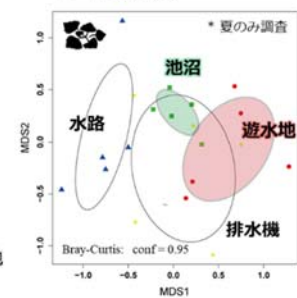
### 湿性 + 水生植物

- ・ 遊水地は種数や生息数が比較的多い。
- ・ 種組成は排水機場と似た傾向にあるが、水位・流路変動への順応性が高い種が多く含まれていることが特徴的である。よって、遊水地の造成は、高い攪乱強度を好む多様な生活型の植物に生息地提供に寄与していることがわかる。

#### ■ 種数



#### ■ 種組成



出典・参考) Yamanaka et al (2020) Role of flood-control basins as summer habitat for wetland species – A multiple taxon approach, Ecological Engineering 142,105617 / 図は石山(北海道総合研究機構)提供のものを編集

### 2.3.3 PDCA サイクルへの評価導入事例

#### (1) トキの採餌環境評価を含む PDCA サイクルの確立（佐渡島）

活用力カテゴリー	事後評価 ⑦事業効果の把握、⑧広報、⑨改善策検討、⑩PDCA ※○番号は、事例一覧表を参照
手法カテゴリー	間接的な評価（モデル型）、広域的な評価
ポイント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・複数の組織・機関によるデータ共有や連携ができる体制（プラットフォーム）の構築</li> <li>・GIS データ・統計モデルを用いた説明力の高い分析・評価</li> <li>・トキの選好性に影響する具体的な環境要因の把握</li> <li>・PDCA サイクル</li> </ul>
課題・留意点	-
1. 河川管理への活用	
目的	統計モデル解析による採餌環境の評価結果に基づいた PDCA サイクルの確立
概要	<p>佐渡島では、「朱鷺と暮らす郷づくり」の認証制度を導入し、認証米を作る水田面積が増えてきている。認証米の要件の一つには、「江」（田んぼ内の窪み）の設置、水田魚道の設置、冬水湛水、ビオトープの設置などによる「生きものをはぐくむ農法」の導入がある。佐渡市と新潟大学との協力により、①この「生きものをはぐくむ農法」の導入と、②それに基づく餌生物量の変動予測、③実際のトキの生息場所利用との比較評価・検証、④検証結果に基づく有効な手法の提案、認証制度の改善 のサイクルを継続的に行う順応的管理を進めている。</p> <p>佐渡におけるトキの放鳥直後の 2010 年とその 5 年後の 2015 年の評価結果からは、「生きものを育む農法」の認証要件のうち、トキにとって「江」の設置効果が高い一方で、冬季湛水は避ける傾向があることが明らかとなり、江の積極的な設置促進、冬季湛水の実施条件の検討などの改善提案につながっている。</p>

#### ① 認証制度を活用した順応的なトキの採餌環境整備の仕組み

認証制度の要件である「生きものを育む農法」に取り組む水田の一筆ごとの位置情報を、GIS で構築された生物多様性支援システムで一元管理することにより水田管理情報を集積した。次に、集めた水田管理情報とトキの餌分布あるいはトキの生息場所利用との関係を解析することにより、「生きものを育む農法」の有効性を検証した。効果が発揮された取り組みは認証要件に残し、効果のなかった取り組みは要件から外すという PDCA サイクルの仕組みを構築した。



#### ② トキの生息環境として有効な認証要件とトキが要求する生態系ネットワーク

認証要件に取り組む農地情報とトキの生息場所利用との関係について、放鳥直後から 5 年間隔で検証を続けている。その結果、放鳥直後は明瞭な環境選択性が見られなかった「江」に対し、5 年後には「江」の設置された水田を有意に利用していることが明らかになった。

トキが要求とする生態系ネットワークとして繁殖期を例にあげると、営巣が可能な樹林地と採餌場所である水田（特に「江」が設置された水田）がモザイク状に組み合わせられた景観特性が重要であることが明らかとなった。



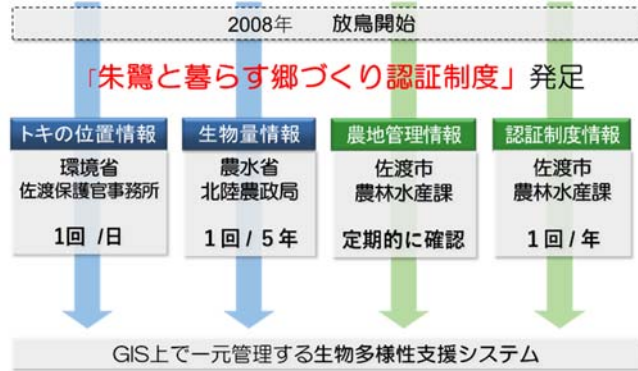


## 2. 評価概要

対象	トキの採餌環境
評価項目	トキの在・不在を規定する景観等の要因
評価手法	「生き物を育む農法」の評価・検証は、環境省、農林水産省、佐渡市によるトキの位置情報、生物量情報、水田管理情報などの情報提供、それらの情報をGIS上で一元管理する「生物多様性支援システム」の構築、統計モデル解析によって実現されている。これによる分析から、江の積極的な設置促進、冬季湛水の実施条件の検討などの改善提案を実施。

### ① 水田管理情報の集積・一元管理

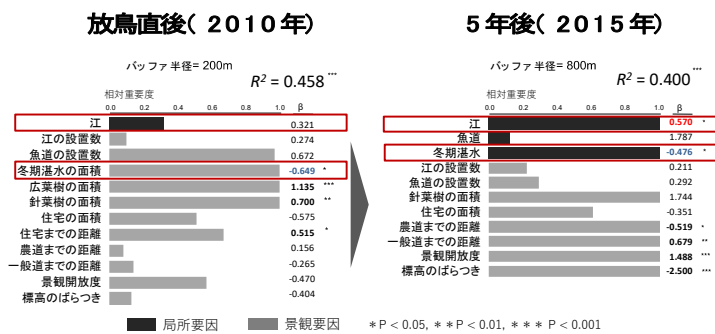
- 環境省、農水省、佐渡市の協働により、佐渡におけるすべての水田管理情報および餌生物量やトキの利用水田等の生物情報を、GIS platform 上の生物多様性支援システムに集積し一元管理。



放鳥直後の2010年と5年後の2015年に評価

### ② 統計モデル解析によるトキの在・不在を規定する要因分析

- 応答変数に採餌場所の位置情報を、説明変数に認証要件等の水田管理に関する変数に加え、林地・農地・集落などバッファ内の面積に関する変数、調査水田から道路・林地・集落までの最短距離といった距離に関する変数、バッファ内の林延長などその他の景観変数を用い、統計モデリングを実施。



江の設置効果が高まり、冬期湛水の水田は避ける。

### ③ 認証要件改善のための検討

- トキにとって「江」の設置効果が高いため、江の積極的な設置の促進や、冬みずたんぼの実施条件の検討などの改善検討を実施。魚道設置についてはトキの誘引効果が高かったものの、継続的な管理ができていなかったため5年後の解析では効果が消失。維持管理の仕組み作りが必要。

#### 認証要件をどのように改善すべきか？

	放鳥直後は魚道の設置効果は大きかったが、5年後に消失。原因は、 <b>魚道の管理が行き届いていない</b> 。
	冬みずたんぼの実施は、トキにとって <b>マイナス</b> 。実施条件の検討が不可欠。
	江の設置は、季節を通して <b>有効</b> 。ねぐら・営巣地周辺の水田に積極的に設置を促す。
	実施事例が殆どなし。創出・維持管理のコストが大きい。ため農業者から <b>選ばれていない</b> 。

出典・参考) 佐渡島のトキの認証制度における順応的管理の事例 関島恒夫教授(新潟大学) 提供



(2) 多様な主体の連携によるビワマス生息環境改善に向けた PDCA サイクル(家棟川\_滋賀県)

活用カテゴリー	事後評価 ⑦事業効果の把握、⑧広報、⑨改善策検討、⑩PDCA ※○番号は、事例一覧表を参照
手法カテゴリー	直接的な評価、局所的な評価
ポイント	・市民と産官学の多様な主体が参加するプロジェクトの立ち上げ ・継続的な取組と PDCA サイクルによる改善 ・身の丈に合った自律的な取組を行う小さな自然再生の考え方
課題・留意点	-

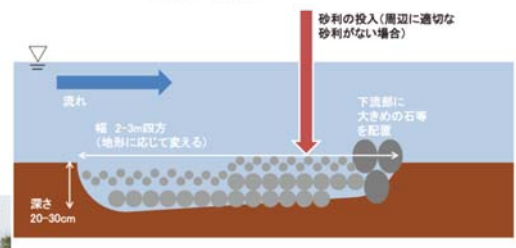
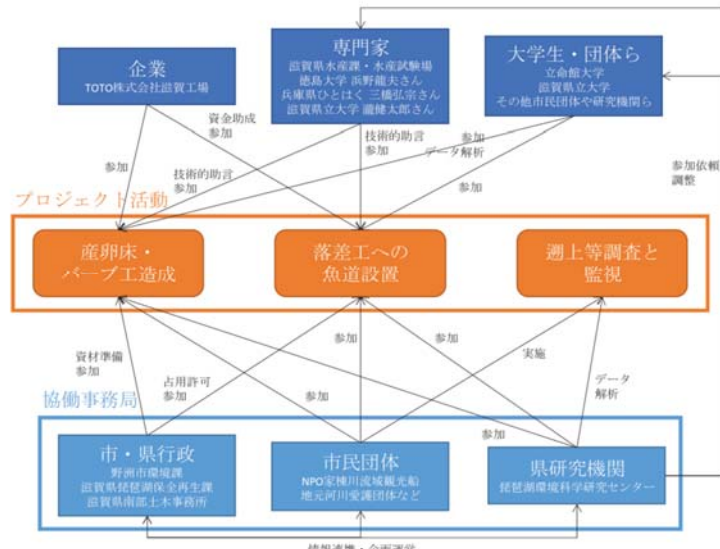
1. 河川管理への活用

目的	多様な主体の連携によるビワマスの産卵環境改善の継続的な取組
概要	琵琶湖から産卵のために遡上しているビワマスをシンボルとして、遡上、産卵、繁殖できる環境の整備・対策（①産卵床の整備、②落差工への魚道の設置。③市民による毎日の遡上調査・違法採捕の監視）に継続的に取り組んでいる。取り組みにあたっては、市民、企業、行政、専門家らが参加する「家棟川・童子川・中ノ池川にビワマスを戻すプロジェクト」を立ち上げ、専門家の助言を受けながら試行錯誤を繰り返すことで、改良を進めている。産卵床では、稚魚調査で再生産を確認することで、魚道設置では遡上調査をすることで、その効果を検証し、PDCA サイクルを回している。

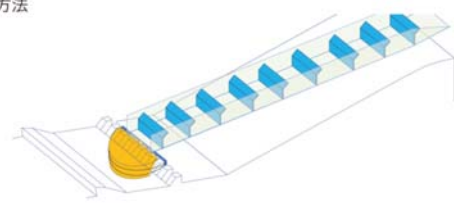
① 活動の流れ



② 実施体制・スキーム



市民による遡上調査・監視



2018年に設置した魚道構造 ※実際は右岸側に設置

③ 整備と対策（産卵床の造成、魚道の設置・改良、遡上調査・監視）

出典・参考) 小さな自然再生」研究会 (2020.3)「できることからはじめよう 水辺の小さな自然再生事例集 第2集」

## 2. 評価概要

対象	ビワマスの遡上、繁殖
評価項目	ビワマスの遡上個体、産卵行為、稚魚の個体数
評価手法	市民によるビワマスの遡上個体、産卵行為の目視調査、および稚魚の個体数調査

### ①ビワマスの遡上調査

・魚道周辺にビデオカメラを設置し遡上状況を把握した。また、市民による毎日の遡上調査、違法採捕の監視を行った。計画段階から多くの人に関わった結果として、自主的に現地を見たり、ビワマスを観察する人も増え、事務局へ関連情報が数多く寄せられるようになった。



魚道を遡上するビワマス

### ②稚魚調査

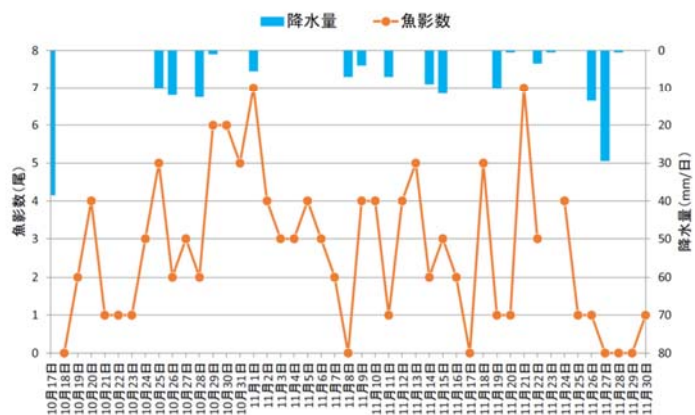
・春季に稚魚の調査を行った。10～15人程度により、タモ網を用いて、産卵床を造成した周辺部分を中心に1ヶ所あたり20分程度の探索を行った。産卵床の造成以降、ビワマスの産卵行動が見られ、稚魚が確認されるようになった。



産卵準備行動を行うビワマス (2015年11月)

### 2016年の遡上調査結果

※同一日以内での重複カウントはないが、複数日をかけて調査区間を往来するビワマス個体が存在するため、魚影数の積分値が合計遡上数とはならない。



出典・参考)水野 他(2017)在来魚の保全・再生に向けた流域管理に関する研究、滋賀県琵琶湖環境科学センター研究報告書第13号、41-44

### 3. 河川を基軸とした生態系ネットワークをより詳しく学ぶ

#### 3.1 生態系ネットワークの種類

##### 3.1.1 魚類など水生生物の生態系ネットワーク<sup>17)</sup>

###### (1) 縦断・横断・垂直方向

河川において生態系ネットワークと言う場合、一般的には「縦断的な連結性」（河道に沿った連続性）と「横断的な連結性」（河川－水路－水田など）に分けて扱う場合が多い。横断的な連結性はさらに、河川管理者が関与できる「河道内氾濫原における連結性」、河川管理者だけでは対応が出来ない河川－水路－水田といった「河道外氾濫原における連結性」に分類すると実務的に分かりやすい。この他、「垂直的な連結性」、つまり河川水と河床下の帯水層とのやりとりも重要であるが、実務的には対応が少ないと考えられる（図 3-1）。

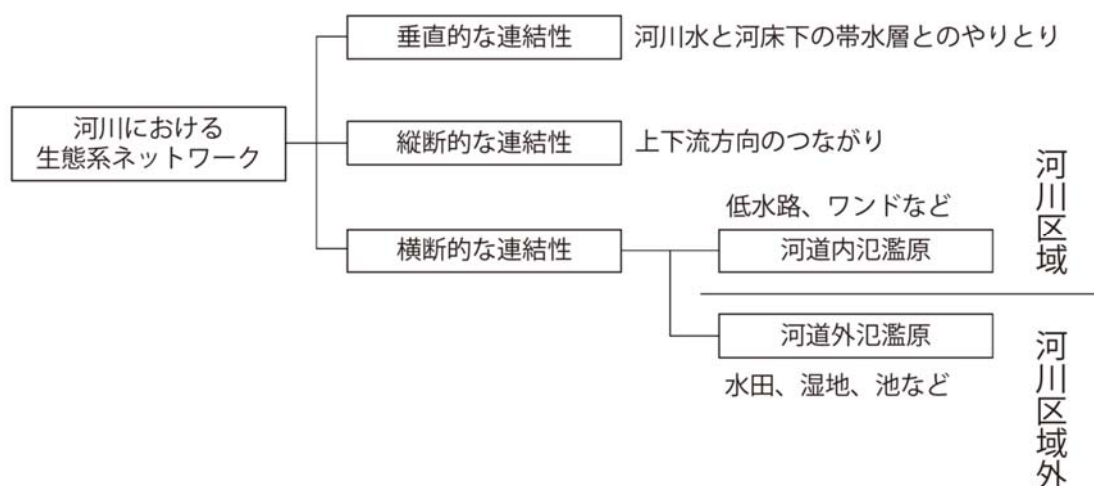


図 3-1 河川における生態系ネットワークの概念図

出典：中村(2018)河川における生態系ネットワーク保全・再生のための環境の捉え方とその技術的現状、河川 No.869、28-33

###### (2) その他

河川における連結性は、空間的な配置だけでなく、水を介して実現するものであるから「流況」も重要な条件である。例えば、ワンドやたまりなどは、流況に伴う水位の変動によって本川との水域のつながり方に大きな変化がある。ワンド、たまりは、増水時の魚類等の避難場所としても機能していることが示唆されており、生物の必要とするタイミングで接続性が確保されているという観点を持つことが重要である。

さらに、塩分濃度や貧酸素水塊など「水質」も連結性を助長あるいは阻害する要件となりうることも考慮する必要がある。

### 3.1.2 鳥類の生態系ネットワーク<sup>21, 22, 23, 24)</sup>

鳥類については、生態系ネットワークを (1) 食性 (草食、肉食)、(2) 空間配置、(3) 空間スケールの三つの観点で整理するとよい。

#### (1) 食性 (草食、肉食)

食性については、例えば大型水鳥では草食のガン・カモ類、肉食のトキ、コウノトリなどに分けられる。肉食の鳥類については、その餌資源となる動物についても十分に生息できるための生態系ネットワークが構築されていることに留意する必要がある。

#### (2) 空間配置

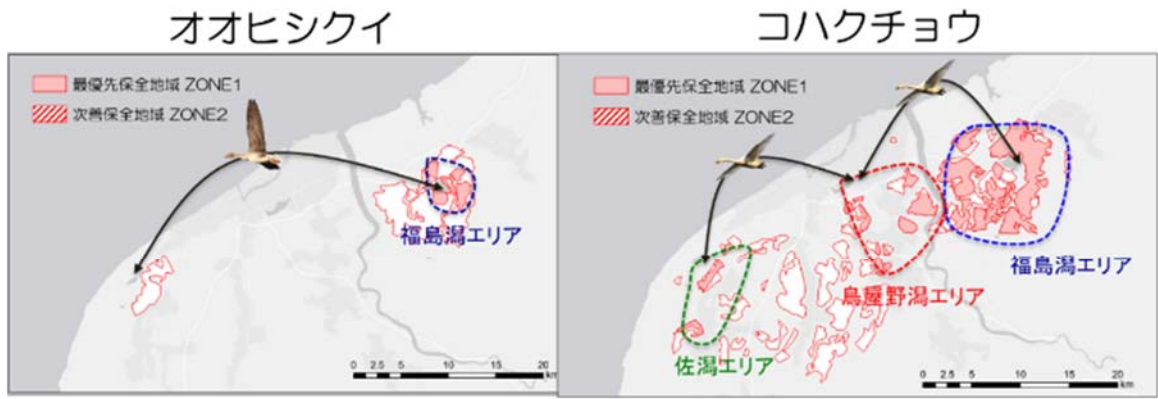
鳥類は空を飛べることから、水中でしか移動できない魚類等と比較して移動の制限が少ない。しかし、移動にはエネルギーの消費が伴うことから、例えば、ねぐらと採餌環境は隣接してまとまっている方がエネルギー消費が少なくより適性の高い生息地となりえるだろう。このことから、鳥類にとってもねぐら、採餌環境、休息場といった利用環境の空間的な配置が重要となる。

また、魚類等と比較して移動に制限が少ないものの、送電線や高速道路は移動の障害となり得る。さらに市街地や道路での騒音、光環境も鳥類の行動に影響することが知られている。

#### (3) 空間スケール (階層構造)

鳥類は渡り鳥を対象とした場合、渡りのように国境を越えるような長距離での移動と飛来地でのねぐら、採餌環境での移動では、大きく空間スケールが異なることから、生態系ネットワークも、(2) で挙げた①ねぐらスケールのネットワーク (飛来地でのねぐら、採餌環境間の移動)、②広域スケールのネットワーク (ねぐらとなる地域間のネットワーク) (図 3-2)、③フライウェイ (国境を越える渡りルート)、の3つの空間スケールに分けて扱うとよい (図 3-3)。





＜広域スケール＞

川や潟といった主要な生息エリア間の移動の保証

図 3-2 広域スケールのイメージ

出典：関島恒夫教授（新潟大学）提供

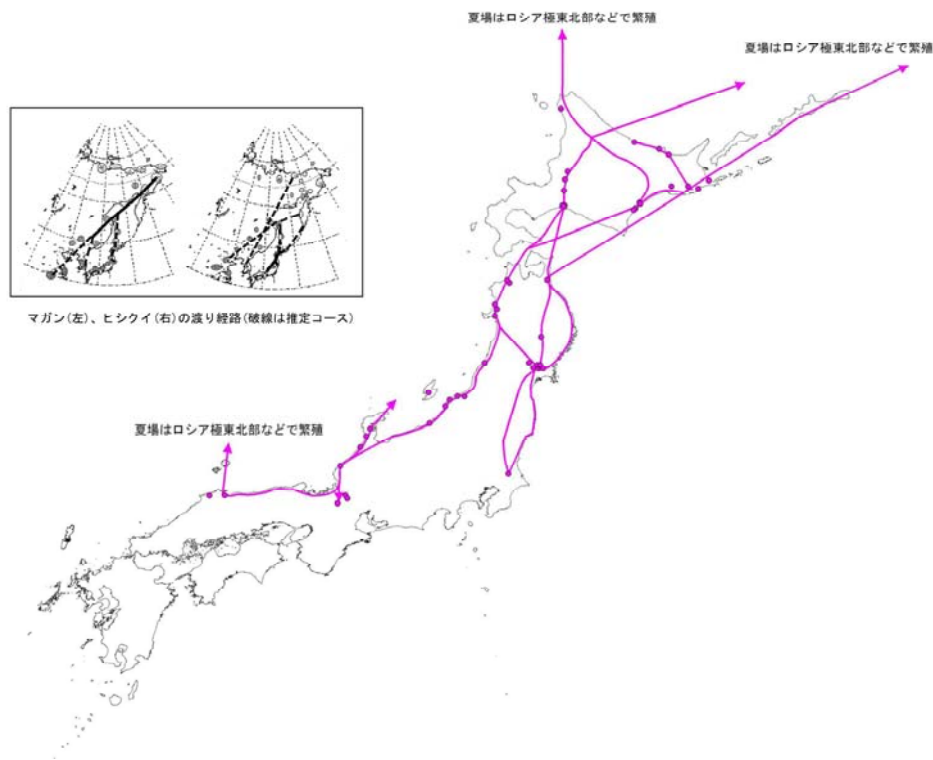


図 3-3 ガン類を指標種とした重要地域（河川・湿原地域、里地里山・田園地域）（案）

出典：（2008）平成 20 年度 全国エコロジカル・ネットワーク構想検討委員会（第 3 回）参考資料 1

指標種の観点からの重要地域等の抽出の詳細（案）（宮林泰彦編「ガン類渡来地目録 第 1 版」

（雁を保護する会、1994 年、雁を保護する会・呉地正行氏の協力等をもとに作成）

<https://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/econet/20-3/files/ref1.pdf>

【トピックス】●東アジア・オーストラリア地域フライウェイ (East Asian-Australasian Flyway、EAAF)

日本列島は、世界で9つあるフライウェイ（渡り鳥の渡りルート）を地域レベルで包括的にくくった範囲）の中で、鳥類種の多様性が最も高いとされる東アジア・オーストラリア地域フライウェイ (East Asian-Australasian Flyway、以下「EAAF」) に含まれており（図 3-4）、絶滅の危機に瀕する渡り鳥が多く確認される重要度の高い拠点が存在している（図 3-5）。<sup>25)</sup>



図 3-4 EAAF の模式図

矢印はシギ・千鳥類、ガンカモ類等の渡り鳥の主な利用ルート

出典：環境省中部地方環境事務所資料

<http://chubu.env.go.jp/wildlife/fujimae/book/index.html>

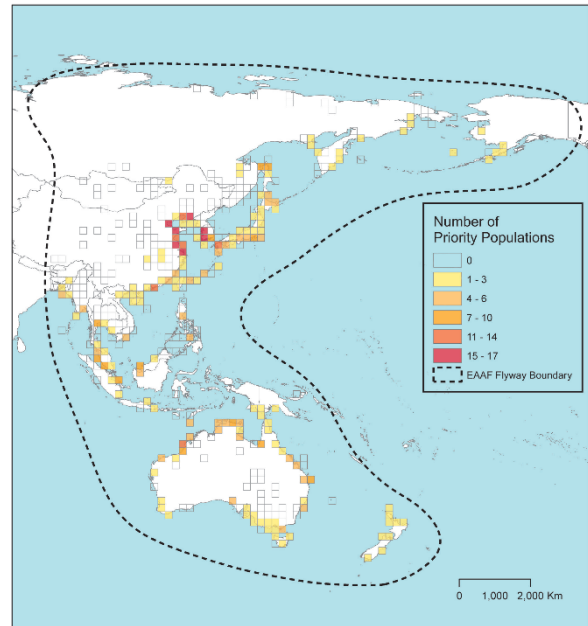


図 3-5 EAAF を利用している 20 種の絶滅の危機に瀕する渡り鳥の重要拠点

出典：WWF-Hong Kong (2014)

Prioritizing migratory shorebirds for conservation action on the East Asian-Australasian Flyway.

## 3.2 生態系ネットワークの重要性

現在の河川管理では、瀬、淵やワンドの保全、創出、魚道やより自然な水際の整備など、河川環境の整備メニューが充実、普及し、その改善効果として生物の個体数や種数（多様性）を指標とした評価をしている事例も数多く報告されている。一方で、これまで行われた河川環境整備は局所的なものも多く、生物多様性の保全を目的として、生物が一生を全うし、将来にわたって個体群（例えば一つの支川あるいはワンドなど、ある範囲における同種生物の集団）が維持できる環境が揃っているかといった観点から見た場合にはさらなる改善の余地がある。

河川生態学の分野では、生物が絶滅せずに生き残るうえで生態系ネットワークが重要な役割を果たしていることが明らかにされつつある。ここでは、生態系ネットワークの重要性について4つの観点から解説する。

河川環境の整備、あるいは河川改修での配慮事項を検討する際に、是非、参考にさせていただきたい。

### 3.2.1 生活史の完結に対する重要性(多くの生物が成長段階に応じて生息場所を変えている)

河川に生息する生物の多くは成長段階や季節に応じて、生息場所を変化させる。例えば、アユは一生の中で海と川を行き来し、川の中でも遡上、降下で流程の位置を大きく移動して生息場所を変えることがよく知られている。

また、本川-支川のネットワークを利用するものも多い。北海道に生息するオショロコマという魚は、普段生息する本川では産卵せず、川幅の小さな支川でのみ産卵することが確認されている。フナ類やナマズは、産卵場として水田を利用することが知られており、本川-支川（水路）-水田のネットワークが機能していることで、子孫を増やす機会を広げることができる。

魚類だけでなく、底生動物に関しても季節や成長に伴い生息場所を変化させる種が数多く存在し、本川と支川の両方を利用する種もいることがわかっている。

このように、河川の多くの生物が一生を全うする（生活史を完結する）ために、海-川、流程（縦断的な連結性）、本川-支川-水田（横断的な連結性）などのネットワークを必要としている。

鳥類においても、例えばトキは1年の生活史は繁殖期、非繁殖期の大きく二つに分けられ、行動や利用する環境を変える特徴を持っている（表 3-1）。佐渡の場合では、繁殖期には里山上部や森林地帯で営巣し、つがいで行動する。非繁殖期には、営巣地から次第に離れ、森林内の溪流や湿地で採餌するが、秋になるとさらに低地部へ移動し、大きな群れを形成するようになる。低地部での行動圏はかなり広く、積雪や人為的かく乱などを避け、河川や湖沼、水田を利用する（図 3-6）。<sup>26)</sup> トキが生活史を完結するためには、里山、森林、低平地を含む広範囲において、季節に応じてねぐら（あるいは営巣地）と採餌環境が適切な空間配置にあることが必要となる。



表 3-1 トキの年周期活動と利用場所及び利用期間

年周期活動	利用期間	生息地、標高	環境要素	阻害要因
繁殖群	2～6月 (5ヶ月)	里山上部、森林 (300～500m)	営巣木、餌場 (溪流、沢、上部棚田)	営巣木の不足？捕食者 (カラス、テン) 餌場(棚田)
非繁殖群	2～7月 (6ヶ月)	里山下～上部、森林 (200～500m)	餌場(溪流、沢、上 部棚田、小河川)	餌場
繁殖後ねぐら群	7～9月 (3ヶ月)	里山、ねぐら林、 棚田、中間地水田 (100～300m)	隣接森林、餌場 (山麓棚田、小河 川、低地水田)	餌場(水系の整備)
越冬群	10～翌年3月 (6ヶ月)	ねぐら林、平地水田 (0～150m)	孤立森林、餌場 (低地水田、河川)	餌場(乾田化、水系の 整備)

出典：林野庁（2005.3）トキの野生復帰のための生息環境の整備方策策定調査報告書

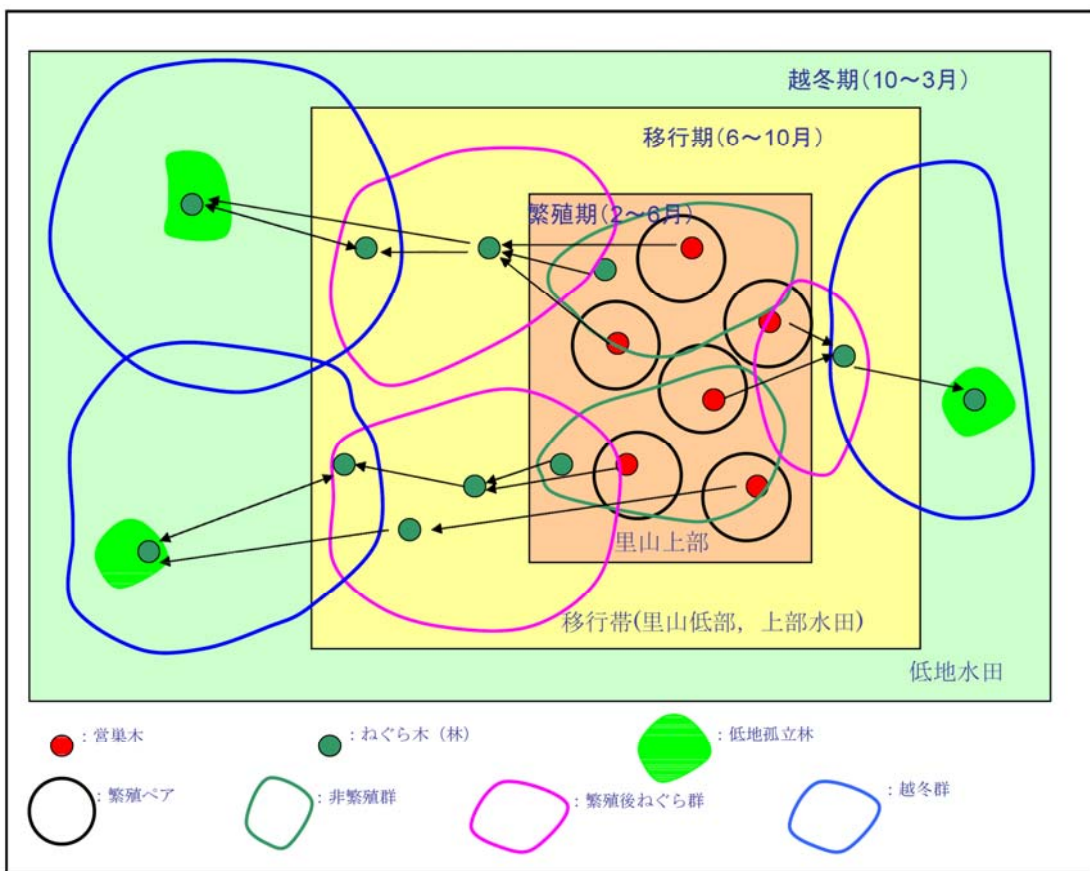


図 3-6 トキの土地利用の季節的变化

出典：林野庁（2005.3）トキの野生復帰のための生息環境の整備方策策定調査報告書

### 3.2.2 採餌、避難に対する重要性（生物は様々な環境を利用して生きている）

魚類や底生動物にとって、水域のネットワークでつながった本川と支川、あるいは隣接する支川同士は、互いにかく乱からの避難地として、あるいはダメージを受けた河川への供給源としての機能を持つ。大規模なかく乱によって個体群が絶滅あるいは縮小するようなダメージを受けた河川にとって、ネットワークでつながっている河川が存在することは、ダメージからの回復に重要となる。<sup>27)</sup>

コハクチョウやマガンなどの水鳥は、冬場に日本に渡来し、河川や湖などの広域な水面をねぐらとし、日中は水田で二番穂や落穂を採餌する生活を毎日繰り返す。このことから、見晴らしが良く安全性の高いねぐら環境と、一定規模の採餌可能な水田などがまとまって存在する地域は、水鳥にとって移動に伴うエネルギー消費を抑えることのできる適地と考えられる。

このように、かく乱などの緊急時の避難場所として、あるいは普段の生活の中でのねぐらや採餌環境として、多くの生物が複数の環境を利用しており、そこでは本川-支川につながりや水域と水田の空間配置といったネットワークが重要な役割を果たしている。

### 3.2.3 生態ピラミッドの維持・形成に対する重要性（多様な生態系ネットワークが豊かな生物相を支えている）

コウノトリやトキ、あるいは猛禽類などは、湿地や河川の生態ピラミッドの頂点に位置する生物で、これらの種が生息するためには、その餌資源となる生物が十分に生息できる広い面積の環境が必要であり、逆に、これらの種が定着できていることは豊かな生物相が維持できていることを示している。

例えば、コウノトリやトキにも営巣環境となる森林や採餌環境となる水田、湿地のネットワークが直接的に必要となるが、彼らの餌資源となるフナ、ナマズ、ドジョウなどが生息するためにも水域のネットワークが必要であり、これらのネットワークが間接的にコウノトリやトキを支えている。

言い換えれば、このようなスケールや種類の異なる多様なネットワークがあることで、豊かな生物相が維持されている。

### 3.2.4 生物の存続に対する重要性（個体間のゆるいつながりが生物の絶滅を防いでいる）

一つの支川、ワンドなどある範囲に生息、生育する同種生物の集団を個体群（あるいは局所個体群）という。一般に、個体群のサイズが小さい（個体数が少ない集団）ほど、その個体群の絶滅の確率が高くなることが知られている。生物の生息・生育地が分断化されて小さくなると、そこに生息、生育できる個体群のサイズも小さくなることから、絶滅の確率が高まる。

最近の生態学の研究では、いくつかの個体群からなるより大きなスケールのメタ個体群に着目し、このメタ個体群内の各個体群が、生態系ネットワークを介して、時折、移動できる“ゆるいつながり”を持っていることが個体群の維持に重要な役割をはたしていると考えられている（図 3-7）。どこかの個体群が絶滅の危機に瀕しても、近隣に供給源とな

る個体群があり、移動できる生態系ネットワークがあれば、そこからの供給で個体群が維持される可能性がある。繁殖によって個体数が増加傾向にある個体群はソース（source）と呼ばれ、供給能力が高いことから、優先的に保全していくことが重要である。

生態系ネットワークが個体群の維持に役立っていることを示す研究事例の一つに、サケ科魚類の一種であるオシヨロコマのものがある。北海道の中心部を流れる空知川水系において、オシヨロコマは、支川ごとに個体群があり、支川間のつながりによってメタ個体群が形成されている。そして、支川が小さいほど個体群が絶滅しやすく、隔離されている支川（近接する個体群までの距離が長い）ほど、一度、個体群が絶滅、減少すると再び個体群が形成されにくいことを示唆する結果が得られている。<sup>27)</sup>

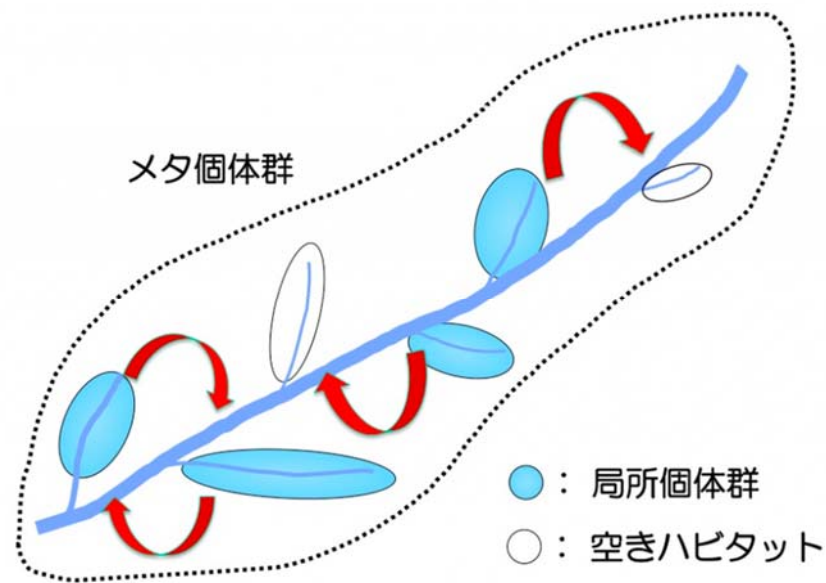


図 3-7 メタ個体群の概念図

局所個体群間の個体の移動によって、より大きな（＝メタ）個体群を形成する。空知川のオシヨロコマは支流でのみ繁殖し、支流間の移動はある程度制限を受けているため、各支流の集団が局所個体群とみなせる。

出典：小泉逸郎准教授（北海道大学）ウェブページ

<https://noah.ees.hokudai.ac.jp/envmi/koizumi/lab/research/theme-a/>

### 3.2.5 生物多様性に対する重要性

生態系ネットワークの形成により、特定の種類が保全されるだけでなく、複数の生物の移動や生息の範囲が広がることで、生物多様性が安定して維持される、あるいは向上することが期待できる。

岐阜県で多くの農業水路で魚類調査を行った事例では、農業水路で落差がないものの方が、落差があるものより魚類の種数が多いことを確認し、モデルによる推定から落差を改善した場合に魚種数が多くなることを示した（図 3-8～図 3-10）。<sup>05)</sup>

また、グラフ理論という考え方をを用いて、湖沼の連結性を示す指標（dIIC）を算出した研究事例では、十勝平野において、より連結性の高い（多くの湖沼と連結し、面積の大きい）湖沼ほど、在来魚の種類が多いことを報告している（図 2-6）。<sup>28)</sup>

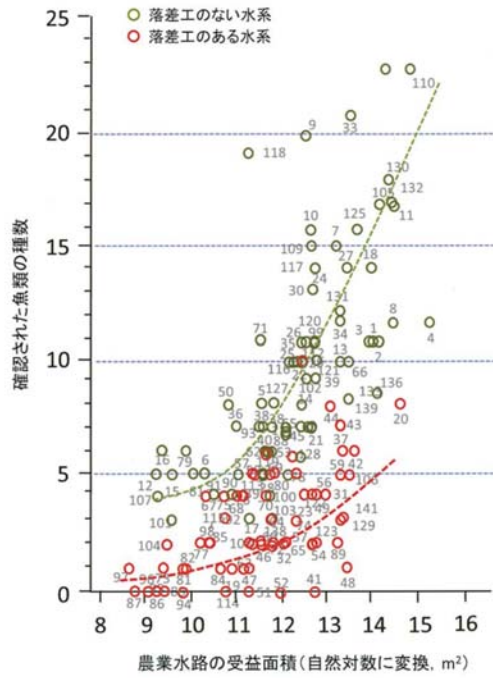


図 3-8 モデルによる魚種数の推定

■ 堤外地側（河川との合流地点）の落差の解消



■ 堤内地側（農業水路内）の落差の解消



図 3-9 優先箇所での落差解消

● 連続性が確保された場合

● 河川から分断された場合

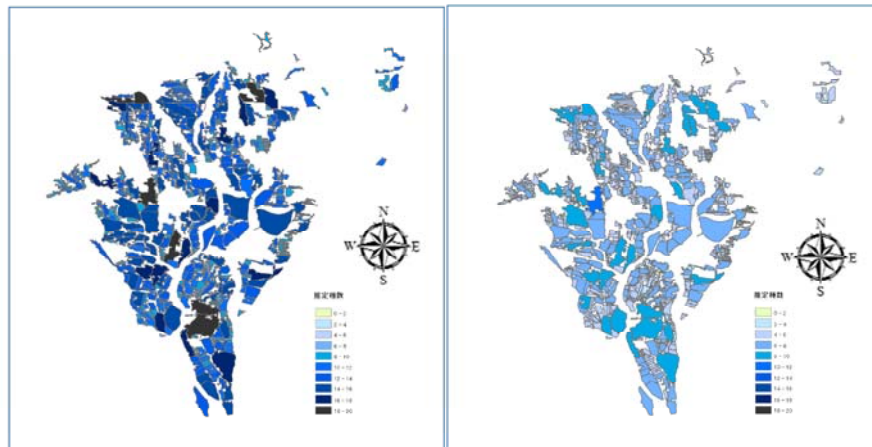


図 3-10 推定に基づく魚種数の比較（分断あり・なし）

出典：岐阜県水産研究所（2018）河川・農業水路・水田における生態系ネットワークの現状と再生



### 3.3 「河川を基軸とした生態系ネットワークの現状と課題」

#### 3.3.1 全国的な生態系ネットワークの分断化<sup>17, 19)</sup>

日本は、国土面積に対して、横断工作物数が多く（世界第3位<sup>29)</sup>、このことは、日本の河川が世界の中でも顕著に分断化されていることを示唆している（一方で、魚道の設置等により縦断方向の連続性改善も進められている）。また、日本の主要河川のほとんどの中・下流部には連続堤防が建設されており、氾濫原を含む河川空間は自然状態と異なり狭い範囲に制限されている。<sup>19)</sup>

生物に目を向ければ、日本に広く分布する汽水・淡水魚類の約4割の絶滅が危惧されるなど、依然として日本の河川生態系は厳しい状況にある（図3-11）。実際に、問題が多い魚類として、生態系ネットワークと関連しているウナギなどの回遊魚や湿地やそれを代替する水田・水路などに生息するドジョウやナマズなどの氾濫原依存種と呼ばれる種が挙げられ、これらの多くの種が数を減らしたり、絶滅危惧種となったりしている。<sup>17)</sup>

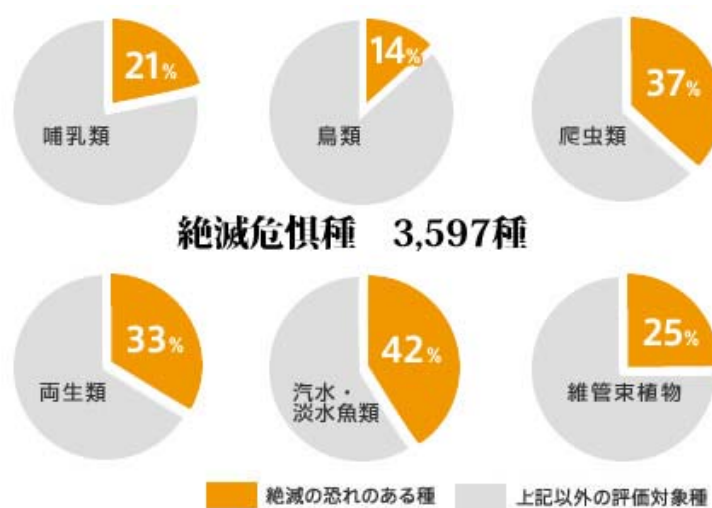


図 3-11 日本の絶滅危惧種

出典：環境省ウェブサイト

[https://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/biodiv\\_crisis.html](https://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/biodiv_crisis.html)

#### 3.3.2 縦断的な連続性の現状と課題<sup>17)</sup>

「縦断的な連結性」を阻害するものとして、堰、落差工やダムなどの横断工作物がある。これらの構造物が、ある魚が必要とする生息場を物理的に分断することにより、移動阻害で生活史が全うできない、あるいは生息地サイズの縮小、餌資源量の減少などによって生息できる個体数が減少する、または十分に成長できないなどの問題が発生する。<sup>17)</sup>

また、コンクリート護岸ブロックなどで、水際線が単調化、固定化し、水際部での流速低減や遮光の効果が損なわれている箇所では、水生生物の縦断方向の移動にも影響があると考えられる。

### 3.3.3 横断的な連続性の現状と課題<sup>17)</sup>

#### (1) 河道内

氾濫原は、河川区域外のみには存在するものではなく、河道内にも少ないながら河道内氾濫原が存在する。河川区域外では都市開発や土地改良等の農地の近代化により氾濫原は量・質ともに減少しており、むしろ河川区域内の河道内氾濫原の相対的価値は上昇している。かつ、河川管理者は河道内氾濫原を直接マネジメントできるということもあり、河道内氾濫原を生態系ネットワークの資源として意識することは、河川管理者にとって重要である。

河道内における横断的な連結性を妨げるものとして、水面から高水敷にかけての不連続な比高の変化がある。大河川の一般的な複断面河道においては、低水路と高水敷の間には急激な比高の変化があり、河川生態系の観点からはあまり好ましいものではない。

近年、低水路内においても河床低下と河川敷の樹林化などの「二局化」が問題となっている。これも、みお筋と河川敷の比高差を大きくするものであり、河道内氾濫原の質を低下させている。

平面的に見た場合に、水面・河川敷と明確に分類されるのではなく、その間の緩衝帯となる、ワンドやタマリ、細流といった一時水域が適度に存在していることが健全な河道内氾濫原を形成する上で望ましい。

「流況」つまり水位の変動も、横断的な連結性を確保する上で重要な要素である。横断的に緩やかに連続した地形と自然な水位変動が、健全な河道内氾濫原の保全や再生にとって条件となる。<sup>17)</sup>

#### (2) 河道外

ドジョウやナマズといったごく普通に水田や湿地に生息する氾濫原依存種の減少が問題となっている。本来、水田・湿地と河川は、ほぼ同じ高さにあり、氾濫のたびにこれらは連結されていたが、農業の近代化の結果、水田は乾田化され、氾濫原依存種が利用できる水域は大幅に減少した。これらの種を保全するためには、河道内から河道外への横断方向の連結性の再生が必要であり、河川-水路水田(湿地、池)といった河道外氾濫原の連結性を関係者と連携しながら進める必要がある。<sup>17)</sup>

### 3.3.4 河川汽水域の現状と課題<sup>17)</sup>

生活のステージに応じて海や川を移動する魚を回遊魚と呼ぶ。絶滅危惧種を多く含む回遊魚の保全において、河川汽水域の生態系ネットワークが重要であるが、その実態はよく分っていない。河川汽水域は、市街地に近いことが多く、港湾や水産施設も近いため、もっとも人工的に改変された河川区間といえる。沿岸域では、海浜が減り、河口部は人工化されている。回遊魚の稚魚が利用する生息場の減少に加え、河川への移動経路にあたる水際が垂直なコンクリートブロックなどに置きかわり、遊泳力が劣る稚魚は移動経路が確保できない場合もある。水際の少しの植生や石礫などがあるだけでも、生態系ネットワークが確保できる場合があるので、河川改修や自然再生において留意する。さらに、大きく改

変えられた河口付近の地形は、塩分濃度の分布にも変化を及ぼす。塩分濃度の分布が河口地形の変化、単調化、砂州の撤去などにより大きく変化すると、塩分という「水質」による分断化が発生することがある。

河川汽水域の変化が、回遊魚等に与える影響を正確に把握し、保全・再生策をとることが今後求められている。<sup>17)</sup>

### 3.3.5 水質・水温等の現状と課題<sup>17, 19)</sup>

河川における連結性は、空間的な配置だけでなく、水を介して実現するものであるから「流況」も重要な条件である。例えば、琵琶湖に流入する天井川では、流水が伏没する「瀬切れ」が毎年のように確認され、魚類の生息場の消失、下流からの遡上阻害になっていることなどから対策が検討されている。

さらに、塩分濃度や貧酸素水塊など「水質」も連結性を助長あるいは阻害する要件となりうることも考慮する必要がある。<sup>17)</sup>

縦断的な連結性の低下は、周辺の土地利用や排水に起因する水質悪化でも引き起こされる。例えば、流れが緩やかで嫌気化が促進されやすい下流・汽水域では、河川改修や周辺の土地利用の変化による水質悪化および低酸素化により、回遊魚の河川-海間の移動が阻害される事例がしばしば報告されている。<sup>19, 30, 31)</sup> また魚類の中には、捕食の回避や採餌等を目的として夜間に河川内を移動する生活史を持つ種も多いが、河川周辺の人工照明の影響により、海への降下や稚魚の分散のタイミングが変化する事例もある。<sup>19, 32, 33)</sup>

### 3.3.6 生態系ネットワークが形成されることによるリスク（外来種の影響等）

一般論として、生態系ネットワークを保全・再生することは望ましい。しかし、外来種などが存在する場合は、生態系ネットワークを再生することにより、連結先の上流域のみに生息する在来の重要種を脅かす場合などがあるので、注意が必要である。<sup>17)</sup>

北海道千歳川支流紋別川では、堰堤の決壊を機に、それまでサケ科魚類としては在来種のアメマスのみが生息していた堰堤上流側に外来種のブラントラウトが侵入したことが報告された。種間競争による排除や産卵床の掘り返し、交雑などによるアメマスの個体数の減少が懸念されている。<sup>34)</sup> 一方で、分断化の効果を利用して在来種単独生息域への外来種の侵入を防ぐことで、在来種保全に役立っている例もある。<sup>35)</sup>

また、ため池や水田のネットワークを構築した際に外来種のウシガエルが拡散する、河畔林のネットワークを利用してシカの食害が拡散するといった報告もあり、生態系ネットワークが必ずしもプラスに作用しないケースがあることにも留意すべきである。

【トピックス】 ●全国の生態系ネットワーク形成の取組

国土交通省が関係する全国の河川を基軸とした生態系ネットワーク形成の取組は、令和3年1月現在で、10の地域で協議会が設立されている。このうち、東北生態系ネットワーク推進協議会（北上川、岩木川、鳴瀬川）、関東エコロジカル・ネットワーク推進協議会（荒川、利根川）、越後平野（阿賀野川流域、信濃川流域）福井県流域環境ネットワーク協議会（九頭竜川流域他）、四国圏域（吉野川、四万十川他）は、それぞれ複数の流域がまとまって広域の協議会を設置している。

設定している指標種、シンボルにはコウノトリ、トキ、ツル、ガン、ハクチョウなど大型の鳥類が多いが、木曾川流域ではイタセンパラ等の魚類が設定されている（図3-12）。

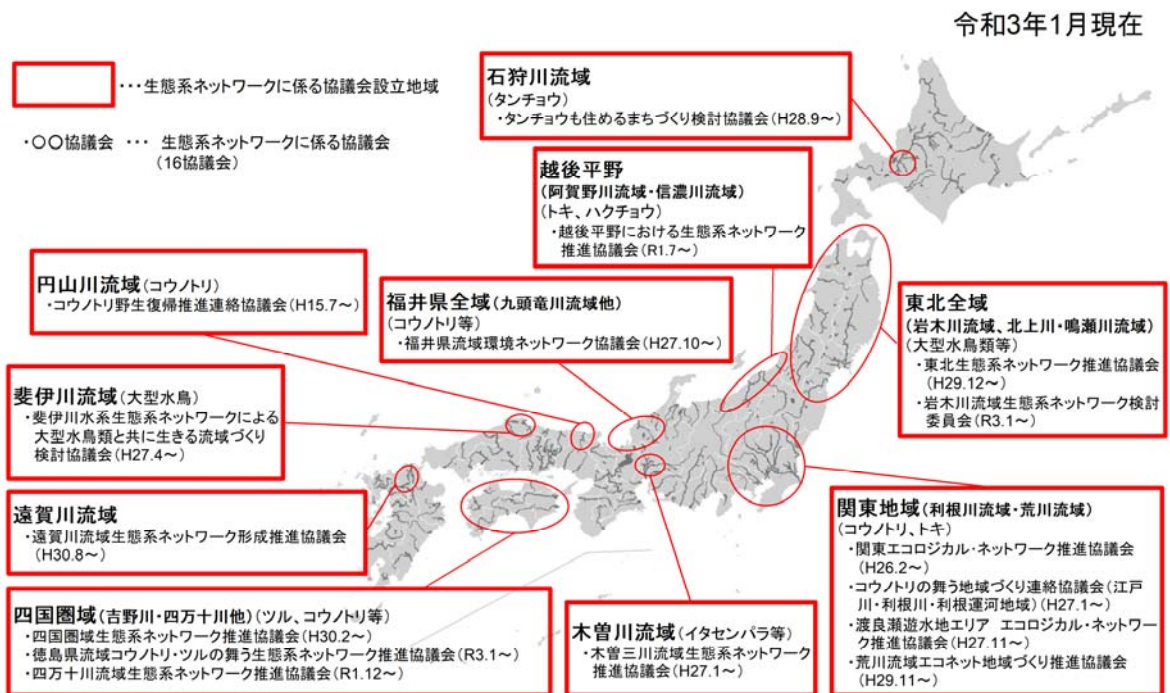


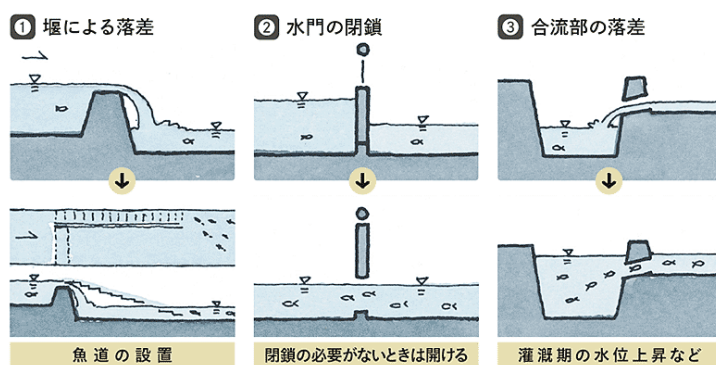
図 3-12 全国の河川を基軸とした生態系ネットワーク形成の取組



## 【トピックス】 ●環境保全団体（WWF）、専門家、自治体との連携による水田地帯における生物多様性保全のための取組

九州北西部の水田地帯に見られるクリーク網（無数の水路）が世界的に見ても希少性の高い淡水魚類が集中する貴重な環境であることから、環境保全団体（WWF）、専門家、自治体が連携し、このクリーク網の生物多様性を保全するための取り組みを展開している。

- ①農地整備携わる行政関係者や農業者向けに、水田・水路の改修にあたって生物の生息環境を保全・再生するための具体的な工法をまとめた冊子「水田・水路でつなぐ生物多様性ポイントブック」を作成
- ②併せて淡水魚類を指標に、優先的に保全・保護すべきエリアを示した九州北西部のクリーク網生物多様性優先保全地域地図を作成（優先度は専門家による調査結果と統計的な解析を基に設定）
- ③佐賀県、福岡県、熊本県のすべての行政の農林部局・環境部局関係者などに冊子と地図を配布し、採用と工法の実施を呼びかけ
- ④福岡県の大木町役場が、この冊子をきっかけに、WWFの水田・水路の保全プロジェクトに高い関心を寄せ、協力に向けた対話を開始
- ⑤大木町は生物多様性優先保全地域地図における最優先保全地区でもあったことから、専門家も交えた勉強会を経て、保全事業を企画（具体的には、大木町に「世界で唯一無二の生物多様性がある」ことを地域と共有するため、堀をテーマにした既設の「石丸山公園」をまるごと水族館にする以下の事業を企画）
  - ・公園内に新たに設ける水槽設備で、その場で見られる希少な魚類などの水生生物を展示し堀の生物多様性の大切さを考える機会を提供
  - ・公園内にある堀を、「水田・水路でつなぐ生物多様性ポイントブック」に沿った形で改修することにより、水田の自然に配慮した改修工事の事例を「見える化」
- ⑥保全事業の実現に向けて、ふるさと納税を活用したガバメントクラウドファンディングを実施



### 出典・参考

- ・鬼倉徳雄：九州大学大学院、中島淳：福岡県保健環境研究所、林博徳：九州大学大学院、西山穂 NN ラントシャフト研究室 著、WWF ジャパン 編集(2020)水田・水路でつなぐ生物多様性ポイントブック
- ・共同制作：鬼倉徳雄、WWF ジャパン(2020)北九州北西部のクリーク網 生物多様性優先保全地域地図
- ・資料案内『水田・水路でつなぐ生物多様性ポイントブック』  
<https://www.wwf.or.jp/activities/lib/4285.html>
- ・福岡県大木町役場による淡水魚保全の取り組み  
<https://www.wwf.or.jp/activities/basicinfo/4492.html>

## ●参考・引用文献

- 01 : 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 (2017) 川からはじまる川から広がる魅力ある地域づくり-河川を基軸とした生態系ネットワークの形成-  
[https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet\\_jirei/kankyo/gaiyou/panf/kawakara.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/kankyo/gaiyou/panf/kawakara.pdf)
- 02 : 全国エコロジカル・ネットワーク構想検討委員会 (2009) 全国エコロジカル・ネットワーク構想  
<https://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/econet/21-1/index.html>
- 03 : 国土交通省 国土計画局 総合計画課 (2011) 持続的なエコロジカル・ネットワーク形成に関する調査報告書
- 04 : 内藤太輔、大澤秀一、森吉尚、宮本健也、向井喜果、鎌田泰斗 (2019) 河川生態系ネットワーク保全手法の調査研究、リバーフロント研究所報告第 30 号、65-72
- 05 : 岐阜県水産研究所 (2018) 「河川・農業水路・水田における生態系ネットワークの現状と再生」
- 06 : 国土交通省 近畿地方整備局 福井河川国道事務所 (2017) 九頭竜川自然再生事業フォローアップ業務報告書
- 07 : 国土交通省 近畿地方整備局 (2005) 円山川水系自然再生計画書  
[https://www.kkr.mlit.go.jp/toyooka/saisei/index\\_ikenkekka5.htm](https://www.kkr.mlit.go.jp/toyooka/saisei/index_ikenkekka5.htm)
- 08 : 遠山貴之、鬼倉徳雄、光益慎也、齋藤康宏 (2019) 一級水系流域における魚類分布予測モデルの構築と多自然川づくり支援システムの開発、河川技術論文集、第 25 巻、363-368
- 09 : 都築隆楨、坂之井和之、池田有希、川田貴章 (2016) 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、72-78
- 10 : 西野公雄、田中聡、松本和信 (2016) エコロジカルネットワーク再生事業における施工時の工夫と整備効果について、平成 28 年度 国土交通省国土技術研究会論文集、191-196
- 11 : 国土交通省 近畿地方整備局 (2016) 円山川総合水系環境整備事業  
<https://www-1.kkr.mlit.go.jp/plan/ippan/zigyohyoka/ol9a8v000000c9y9-att/4.pdf>
- 12 : 四万十川流域生態系ネットワーク推進協議会 (2019) 第 1 回四万十川流域生態系ネットワーク推進協議会資料-1
- 13 : 佐藤祐一 (2020) 家棟川 [滋賀県] 多様な主体の協働でビワマスを取り戻せ!、できることからはじめよう 水辺の小さな自然再生事例集 第 2 集; 「小さな自然再生」研究会
- 14 : 水野敏明、東善広、井関明子、北井剛、小島永裕、三井香代子、大久保卓也、永田貴丸、佐藤祐一 (2017) 在来魚の保全・再生に向けた流域管理に関する研究、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター研究報告書第 13 号
- 15 : 河川法改正 20 年多自然川づくり推進委員会 (2017) 河川法改正 20 年多自然川づくり推進委員会第 2 回 資料 1 多自然川づくりの変遷
- 16 : 速水将人、石山信雄、水本寛基、神戸崇、下田和孝、三坂尚行、卜部浩一、長坂晶子、長坂有、小野理、荒木仁志、中嶋信美、福島路生 (印刷中) 北海道の溪流魚を対象とした治山ダ

ムの改良効果の検証：長期モニタリングによる検証と環境 DNA の活用可能性、応用生態学会誌

- 17：中村圭吾（2018）河川における生態系ネットワーク保全・再生のための環境の捉え方とその技術的現状、河川、No. 869、28-33
- 18：三橋弘宗（2005）生息適地モデルの方法論：GBIF データの活用における課題と展望、ワークショップ 21 世紀の生物多様性研究 要旨
- 19：石山信雄、永山滋也、岩瀬晴夫、赤坂卓美、中村太士（2017）河川生態系における水域ネットワーク再生手法の整理：日本における現状と課題、19 巻 2 号、143-164
- 20：中村太士（2016）河川生態系ネットワーク、RIVER FRONT Vol. 83、4-7
- 21：宮林泰彦（編）（1994）ガン類渡来地目録 第 1 版；雁を保護する会
- 22：全国エコロジカル・ネットワーク構想検討委員会（2009）平成 20 年度 全国エコロジカル・ネットワーク構想検討委員会（第 3 回）参考資料 1 エコロジカル・ネットワークの基本的考え方(案)
- 23：環境省中部地方環境事務所 資料  
<http://chubu.env.go.jp/wildlife/fujimae/book/index.html>
- 24：WWF-Hong Kong（2014）Prioritizing migratory shorebirds for conservation action on the East Asian-Australasian Flyway, WWF REPORT
- 25：益子美由希、船久保敏、田和康太、鶴田舞、中村圭吾（2020）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、国土交通省 国土技術政策総合研究所資料、土木研究所資料
- 26：林野庁（2005）トキの野生復帰のための生息環境の整備方策策定調査報告書
- 27：川那部浩哉・水野信彦（監修）、中村太士（編）（2013）河川生態学；講談社
- 28：Nobuo Ishiyama, Takumi Akasaka, Futoshi Nakamura（2014）Mobility-dependent response of aquatic animal species richness to a wetland network in an agricultural landscape. *Aquatic Sciences*, 76(3), 437-449
- 29：Lehner B., Liermann C.R., Revenga C., Vörösmarty C., Fekete B., Crouzet P., Döll P., Endejan M., Frenken K. & Magome J.（2011）High-resolution mapping of the world's reservoirs and dams for sustainable river-flow management, *Frontiers in Ecology and the Environment* 9, 494-502.
- 30：Joachim Maes, Maarten Stevens, Jan Breine（2008）Poor water quality constrains the distribution and movements of twaite shad *Alosa fallax fallax* (Lacépède, 1803) in the watershed of river Scheldt. *Hydrobiologia* 602, 129-143.
- 31：Stéphane Tétard, Eric Feunteun, Elise Bultel, Romain Gadais, Marie-Laure Bégout, Thomas Trancart, Emilien Lasne（2016）Poor oxic conditions in a large estuary reduce connectivity from marine to freshwater habitats of a diadromous fish. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 169, 216-226.

- 32 : W.D.Riley, B.Bendall, M.J.Ives, N.J.Edmonds, D.L.Maxwell (2012) Street lighting disrupts the diel migratory pattern of wild Atlantic salmon, *Salmo salar* L., smolts leaving their natal stream. *Aquaculture* 330, 74-81.
- 33 : W.D.Riley, P.I.Davison, D.L.Maxwell, B.Bendall(2013) Street lighting delays and disrupts the dispersal of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fry. *Biological Conservation* 158, 140-146.
- 34 : 長谷川功、前川光司 (2008) 北海道千歳川支流紋別川で起きた在来種アメマス単独生息域への外来種ブラントラウトの侵入、*日本水産学会誌* 74 (3)、432-434
- 35 : Kurt D. Fausch, Bruce E. Rieman, Michael K. Young, Jason B. Dunham (2006) *Strategies for Conserving Native Salmonid Populations at Risk From Nonnative Fish Invasions: Tradeoffs in Using Barriers to Upstream Movement* General, United States Department of Agriculture Forest Service Rocky Mountain Research Station Technical Report RMRS-GTR-174, 19-21
- 36 : 前田義志、上野裕介、中村圭吾、服部 敦 (2016) 生物生息適地モデルと相補性解析による河川による環境保全優先箇所の選定、*土木技術資料* 58-4、36-41



●生態系ネットワークの評価に関する検討会 委員

石山 信雄 北海道総合研究機構 林業試験場 森林環境部・環境グループ 研究主任

鬼倉 徳雄 九州大学農学研究院 資源生物科学部門 動物・海洋生物資源学 教授

関島 恒夫 新潟大学農学部農学科 教授

○中村 圭吾 (国開) 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)

山田 由美 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 研究員

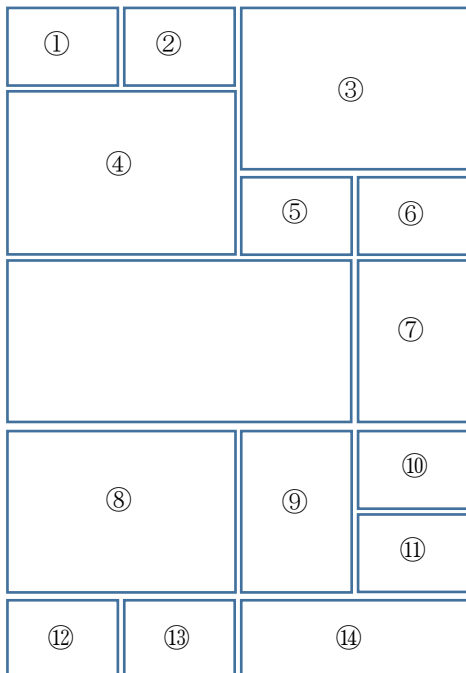
米倉 竜次 岐阜県水産研究所 生態環境部 専門研究員

(五十音順 ○座長 敬称略)

●生態系ネットワークの評価に関する検討会 運営補助

公益財団法人 リバーフロント研究所

【表紙写真】



- ①トキ (佐渡島)
- ②タモロコ (岐阜県水田中干調査)
- ③コウノトリの生息適地の景観 (福井県北川)
- ④農業水路の落差改善効果 (モデルによる推定魚種数) のマップ
- ⑤水田魚道に設置した魚類の自動計測装置
- ⑥自動計測装置で撮影されたナマズ
- ⑦魚道における魚類調査の様子
- ⑧大型水鳥のねぐら (斐伊川河口)
- ⑨コウノトリのポテンシャルマップ (九頭竜川)
- ⑩ビワマスの産卵環境創出の様子
- ⑪マナヅル (四万十川)
- ⑫溪流部における魚類調査の様子
- ⑬川表の排水樋管の整備\_川裏水路との連続性回復 (遠賀川)
- ⑭アユ

写真提供者

- ①新潟大学関島研究室 (遠藤 千尋さん撮影)
- ②④⑤⑥米倉 竜次 専門研究員 (岐阜県水産研究所)
- ③一ノ瀬 友博 教授 (慶應義塾大学)
- ⑦長坂 有 主任主査 (北海道立総合研究機構)
- ⑩佐藤 祐一 専門研究員 (滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)
- ⑪夕部 眞一さん (四万十つの里づくりの会)
- ⑫⑭石山 信雄 研究主任 (北海道立総合研究機構)

