

十勝川におけるグリーンインフラの取り組み —多様性と連続性を基調とした持続可能な川づくり—

帯広開発建設部 治水課 ○盛内 政孝
帯広開発建設部 流域治水対策官付 天羽 淳
帯広開発建設部 特定治水事業対策官 亀井 尚

近年、ネイチャーポジティブに向けた国際的な動きなど、環境を巡る社会経済情勢が大きく変化している。また、今後の河川整備は河川環境の整備と保全の取組や流域の多様な主体との連携による一層の推進が求められている。

昨今、十勝川は土地利用の変化により失われた環境を創出する取組として十勝川水系自然再生計画を策定した。本稿は、グリーンインフラの概念を取り入れ、治水対策を適切に組み合わせた新たな事業計画を報告する。

キーワード：ネイチャーポジティブ、生態系ネットワーク、気候変動、環境目標

1. はじめに

成熟社会を迎えた我が国では、自然豊かで良好な環境で健康に暮らすことができる社会を求める価値観のパラダイムシフトが起きており、人が自然とよりよく関わることでできる緑と水の豊かな生活空間を形成することが求められている。一方で、人口減少・少子高齢化に伴う土地利用の変化や、気候変動に伴う災害リスクの増大といった課題への対応が急務となっており、社会資本整備や土地利用等に際して自然環境の持つ多様な機能を賢く利用するグリーンインフラの取組を通じて、持続可能で魅力ある国土・地域づくりを進めることが重要とされている。

一方、河川環境施策をとりまく情勢を見ると、自然生態系の損失を食い止め、回復させていくネイチャーポジティブなどの世界的な潮流を踏まえたTNFDの取組をはじめとする民間企業の環境に対する意識の変化、流域治水を通じて流域のあらゆる関係者と協働して流域全体で対策に取り組む機運も高まっている。これらを踏まえ、今後の河川環境施策をより効果的に実施していくため、国土交通省では令和6年2月に有識者による「生物の生息・生育・繁殖の場としてもふさわしい河川整備及び流域全体としての生態系ネットワークのあり方検討会」（以下、「あり方検討会」という）を設置し、河川における取組と流域における取組の両面から、今後の河川整備等について提言された。この提言の中で「水災害の激甚化・頻発化への対応が喫緊の課題となる中、治水対策が定量的な目標を設定しているのと同様に、河川環境についても定量的な目標を設定して関係者が共通認識の下で取り組むことが重要である」とあり、河川環境についても定量的な目標設定が設けることが重要であると述べられている。¹⁾

「あり方検討会」の提言を踏まえると、治水、利水等とも調和し、河川や流域にとっても望ましい河川管理が、調査、計画、設計、施工、維持管理、施設運用、災害復旧など全ての段階において、明確な目標に基づき着実かつ計画的に進めること、また、民間企業も積極的に参画したくなるような仕組みづくりを含め関係機関等の連携により、良好な生態系ネットワークが形成されることが今後求められる。

十勝川水系では気候変動の影響を考慮し、令和4年9月「十勝川水系河川整備基本方針」、令和5年3月に「十勝川水系河川整備計画」を変更した。整備計画流量を満足するためのハード対策として、河道掘削を中心とした整備を予定しているが、事業の推進にあたっては生物の生息環境に影響するおそれがあるため、環境整備と治水対策の検討を各々行い、かつ調和した事業を実行する必要がある。

これらを背景として、十勝川では事業特性を踏まえ、自然の有する多様な機能を活用して生物多様性を高め、自然と共生する社会を目指すことを念頭に、生態系ネットワークの形成に向けた十勝川流域のあらたな自然再生を推進していくこととした。

2. 主な河川環境を考慮した取り組み

これまで、河川整備に伴い河川環境を考慮した取組は、自然愛護思想への高まりにより生態系を重視した「多自然型川づくり（H2）」のパイロット事業を前身とした「多自然川づくり（H18）」が推進されている。多自然川づくりはすべての川づくりの基本として、河川全体の自然の営みを視野に入れ、地域の暮らしや歴史・文化との調和にも配慮し、河川が本来有している生物の生息・生育・繁殖環境及び

多様な河川景観を保全・創出するために、河川管理を行ってきた。

一方で、自然再生の領域の施策では「自然再生事業の創設（H14）」、「総合水系環境整備事業の創設（H17）」が挙げられ、水系全体の河川（ダムを含む）環境について十分把握した上で、特に整備の必要な箇所について検討し、多自然川づくりも踏まえた上で、水系としてバランスのとれた計画を立てた上で事業が推進されている。

(1) 十勝川水系の取組事例

これまでも十勝川水系では地域と対話を重ねながら、多自然川づくりや環境整備事業を行ってきた。

a) 多自然川づくり

一部の工事では、築堤で使用した土砂の土取り場跡地や河道掘削時の掘削箇所の一部に湿地環境を造成することで、タンチョウをはじめとする湿地性生物の生息環境を創出し、治水対策としての再樹林化の抑制と生物多様性の保全を両立させた整備を行っている。また、写真-1の湿地造成にあたっては、地域の関係者と協働して実施した川づくりワークショップにより、自然環境の保全・再生、利活用等の地域の視点から川づくりを進めてきた。

b) 環境整備事業（自然再生）

札内川では樹林化が著しく、流路が固定化されつつあり、かつて河道内で広く見られた礫河原が急速に減少し、氷河期の遺存種であるケショウヤナギを代表とする礫河原依存種の生育に適した環境の衰退に懸念があった。そこで、既設ダムの放流の工夫により礫河原の形成と保全を行い、生物環境・景観の保全・創出を行っている。（写真-2）

(2) 流域治水における河川環境の取組の考え方について

十勝川に限らず、特に多自然川づくりにおいては工事単位で計画の企画立案がなされるケースが多く、流域全体を視野に入れた計画となっていないことがある。流域治水の考えを踏まえると、治水計画と同様に流域全体の河川環境を捉え、事業計画を立案することが今後の課題と考えられる。

また、昨今決定された「特定都市河川浸水被害対策法等の一部を改正する法律に対する附帯決議」では、「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。」とされていることから、流域治水におけるグリーンインフラを考える上でも、少なくとも水系単位で計画的に河川環境の整備と保全を推進する必要がある。

3. 十勝川水系自然再生の検討スキーム

令和5年3月に変更した十勝川水系河川整備計画

MORIUCHI Masataka, AMOU Jun, KAMEI Hisashi

は、既往最大洪水である平成28年洪水を安全に流下させることに加え、気候変動後（2℃上昇時）の状況においても、前河川整備計画での目標と同程度の治水安全度を概ね確保することを目標としている。今後、整備計画に伴う大規模な河道掘削や、気候変動に伴う流況の変化や水温の上昇などによる環境の変化に伴い、生物の生息環境に影響するおそれがあることは明らかであった。このため、生物多様性を高め自然と共生する社会を目指し、生態系ネットワークの形成に向けた十勝川流域のあらたな自然再生を推進していくこととした。

検討にあたっては、自然再生事業の基本方針となる「自然再生基本計画」を検討する十勝川水系自然再生検討会を本会として、その下に河川整備における技術的に助言を行い、「自然再生実施計画」として各地区の具体的な再生メニューを計画する十勝川水系自然再生技術検討会と、河川整備箇所の活用の検討に対して助言を行う十勝川水系自然再生地域連携委員会を設置した。（図-1）また、十勝川外流域治水協議会とも共有をはかりながら、堤内側のグリーンインフラの取組とも連携できるような事業推進の枠組みとしている。



写真-1 十勝川相生中島地区（帯広市）



写真-2 札内川上流地区（中札内村）

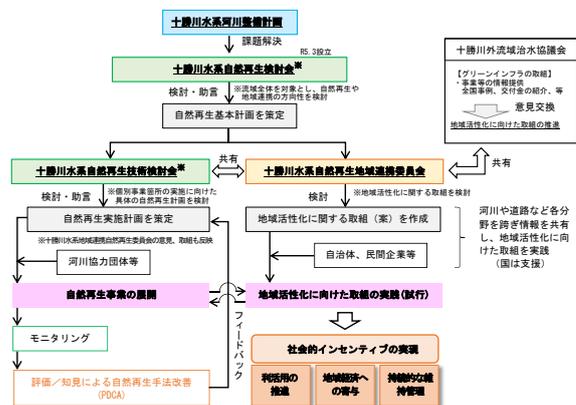


図-1 自然再生に向けた検討体制

4. 十勝川水系自然再生基本計画の概要

(1) 目的

生物の生息環境の減少による河川環境の劣化とそれに起因する河川利用者の減少や河川利用文化の衰退といった地域における課題を踏まえ、十勝川水系の自然再生では、失われた河川環境を再生しつつ、多様性と連続性を基調とした持続的な川づくりを推進し、それによって得られる河川環境や動植物、美しい景観を活用して、地域・産業をさらに活性化させることを目的とする。

(2) 事業区間と期間

本計画は、十勝川水系における直轄管理区間すべてを対象とし、令和6年度から概ね30年間を事業期間とする。

(3) 実施方針

十勝川水系における自然再生の推進にあたっては、グリーンインフラの考えを普及させ、自然と共生する社会を実現すべく、生物の生息・生育・繁殖の場の保全・創出にあわせて、人々が社会において自然を守り育てるとともに、自然から持続的にその恩恵を受けながら、その中で様々な活動を行うことが重要である。

そのため、十勝川水系の自然再生では、①ネイチャーポジティブの実現に資する生物多様性の確保、②自然再生により得られる自然環境等を活用して、人と自然とのふれあいの場を提供することにより生態系サービスを向上させ地域活性化を目指すこととする。(図-2、図-3、図-4)

生物多様性の確保では、生物の生息環境の状態を把握し、その環境が有する多様な機能を保全または再生することにより生態系ネットワーク形成に貢献する。検討においては「あり方検討会」の提言を踏まえ、定量的な目標を河川整備・管理の実務に組み込んでいくことが重要である。具体的な目標設定の手法については「5. 治水対策と組み合わせた実施計画の検討」にて詳述する。

また、地域活性化では、人材育成やコミュニティの醸成に向けた人づくり、豊かさや賑わいのある地域づくり、地域産業に貢献する持続的な社会づくりを行う。

(4) あらゆる関係者と連携した取り組み

自然環境は、豊かな生物多様性を確保する場として重要であるばかりでなく、地域の生活・産業・文化を支える基盤でもあるほか、健康で豊かな生活空間を構成する場の提供など、地域の価値に資する資源でもある。そのため、地域全体で価値を共有し、社会・経済的、自然環境の観点から次世代を担う人材の育成などの人づくりや、文化継承や賑わい創出等の地域が直面する課題へ対応する地域づくり、社会づくりに繋げる必要がある(図-5)。

これらを背景に、自然再生の実施にあたっては他機関を含め道路・農業分野などの他事業との連携についても考慮するとともに、地域住民や市民団体、地域産業にかかる民間企業等との連携など、あらゆる関係者が協働して、十勝川の新たな価値を創造する取組(十勝川流域の自然環境を通じて、持続可能

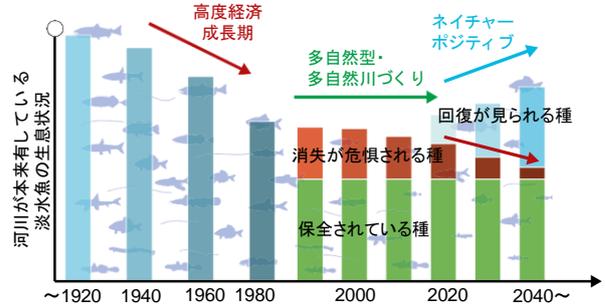


図-2 ネイチャーポジティブの実現を目指した川づくり

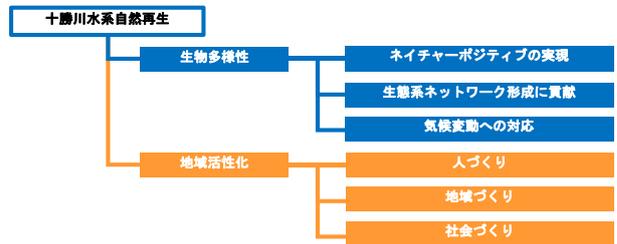


図-3 十勝川水系自然再生の方針



図-4 十勝川における自然再生の目標



図-5 ネイチャーポジティブの実現に向けた新たな川づくり

な十勝の生業と美しい自然環境を未来へつなぐ取組)を今後推進する予定である。

5. 治水対策と組み合わせた実施計画の検討

「自然再生実施計画」の検討にあたっては、治水対策で実施する河川整備に河川環境の整備と保全をより適切に組み合わせて実施することとした。具体的には、治水対策に必要な河道断面に、回復を目指す種が依存する生息場を検討し、生物種の生息に必要な生息場の規模や位置を反映し、図-6のフローに基づき水系全体の配置計画を立案した。

(1) 指標種の設定

河川水辺の国勢調査結果や地域の意見等をもとに生物リストを作成して、その中から「保全や回復(生息範囲・個体数)を図ることが求められる種」である優先種を抽出した上で、生息場との関係性を整理した後に指標種を設定した。

なお、指標種は、生物の生息環境の多様性や連続性の向上を図り、生態系全体の向上を目指すため、生息場における生態系の上位である魚類及び鳥類を対象に選定した。(図-7)

a) 生物種の生息状況の把握

生物の生息状況について経年変化を把握するため、既往の河川水辺の国勢調査結果等をもとに、優先種の把握を行った。優先種は①レッドリストで、IA、IB、II類に指定されている種(絶滅危惧種)、②文化財保護法や種の保存法など法律で指定された種(法的保護種)、③過去に記録があるがこれまでの河川水辺の国勢調査では確認されていない種(消失種)、④数年から数十年間のモニタリングの結果、過去に生息が確認されているが、最新の調査で生息が確認されなかった種(潜在的消失種)、⑤数年から数十年間のモニタリングの結果、最新の調査でも生息が確認されているが個体数が減少している種(減少種)を抽出した。①～⑤のうち学識者や地域住民から生息範囲の拡大、個体数の増加が求められる文化的・商業的な価値のある種(注目種)とした。

b) 生息場の状況の把握

過去の航空写真や定期縦横断面をもとに、昭和20年代からの生息場の変化傾向を河川毎・セグメント毎に整理した。なお、生息場は「河川環境管理シートを用いた環境評価の手引き」で定義された環境要素(図-8)ごとに整理した。

c) 生物種と生息場の関係性の評価

a),b)の結果から生息場の面積とそれぞれの生息場に依存する生物の個体数の経年変化について、インパクトレスポンスを検討した上で生息場の整備と保全の必要性を整理した(図-9)。

生息場の変化に着目すると、土地利用の変化や河川整備等により、下流・中流部では湿地環境と水際環境の減少、上流部では礫河原と水際環境の減少が

確認された。生物の個体数減少と生息場の減少には相関関係が認められ、生息場の減少が生物の個体数減少の要因であると推測された。

なお、生物の変化傾向として、種数には大きな変化が見られないものの、個体数の顕著な減少傾向が確認された。この傾向が継続した場合、将来的に種数も減少に転じ、生態系の健全性が不可逆的な状況にまで劣化してしまうものと推測された。

(2) 環境目標の設定

c)の状況を踏まえ、劣化した生態系の健全性、回復力及び持続可能性を総合的に改善し、生物の生息状況を本来あるべき水準まで回復させていくことを



図-6 自然再生実施計画検討手順

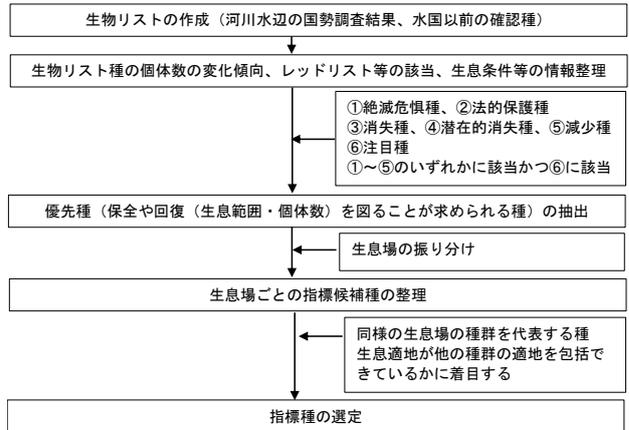


図-7 指標種の設定の考え方

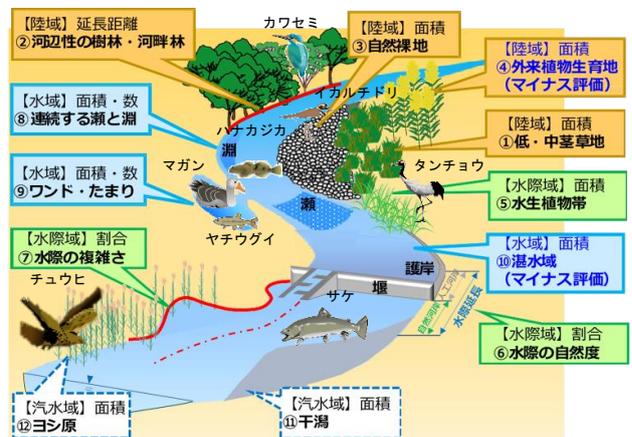


図-8 環境要素(典型性12項目)

目指すため、治水対策で実施する多自然川づくりと十勝川水系自然再生事業で行う整備を合わせて、水系全体の環境目標とした。(表-1)

具体的には、指標種を基に生息条件を整えることを基本とし、生息場の種類ごとの回復面積という形で定量的な目標値とした。ただし、長期にわたる事業期間(30年)において、表-1の目標のみにとらわれず、将来の河川環境に対する新たなニーズも踏まえて柔軟に生息場の創出を図ることとした(図-10)。また、今後の気候変動による影響も踏まえた形で生息場としての機能の充実を図ることとした。

(3) 生息場の配置計画の検討

水系全体で整備する生息場はセグメント毎に区分し、図-11の手順により配置計画を立案した。

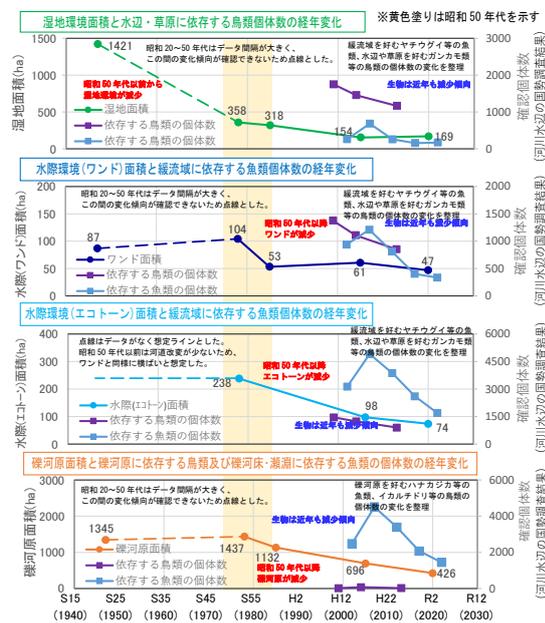


図-9 生息場の面積と依存する生物個体数の経年変化(十勝川水系全体)

表-1 生息場整備の実施内容と回復量の目標

河川	実施する内容	生息環境等	現状※1	目標※2
十勝川 下流・中流部	湿地環境の保全・再生 水際環境(ワンド・エコトーン)の保全・創出	湿地環境	169ha	121ha(+1049ha) ※3
十勝川上流部	水際環境(エコトーン、農堤)の保全・創出 礫河原の保全・再生	水際環境 (ワンド・エコトーン、農堤)	121ha	381ha(+259ha)
利別川	水際環境(ワンド・エコトーン)の保全・創出 礫河原の保全・再生	礫河原	426ha	1439ha(+1013ha)
札内川	水際環境(エコトーン、農堤)の保全・創出	魚類移動の連続性	横断工作物、合流点落差、樋門計48箇所	
音更川	水際環境(エコトーン、農堤)の保全・創出	河畔林の連続性	河畔林の縦断的な連続性を確保	
全河川共通	魚類移動の連続性確保 河畔林の連続性確保			

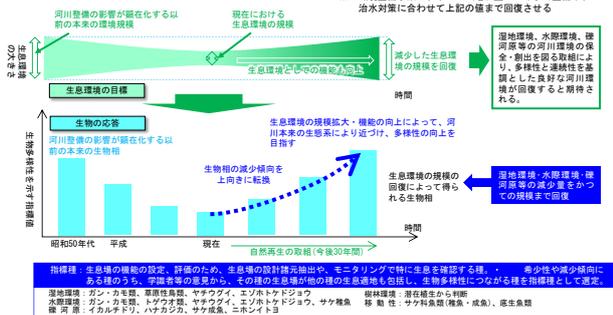


図-10 自然再生の目標・指標

具体的な配置については現況地形の分析や河道管理基本シートを基に、環境目標を達成するための生息場の位置や規模を設定した(図-12)。なお、位置や規模の設定にあたっては、特に重要な既存の生物生息場や河道内の樹木などが観光資源となり歴史・文化的に重要な場等は、改修対象としない保全箇所として設定した。

a) 生物に与える効果の評価

各生息場の整備による生物への効果を事前に把握するため、既往の河川水辺の国勢調査結果に基づいて各生息場の規模と生物種数との関係を機械学習の一種であるランダムフォレスト法により関連付けた。自然再生前後における延長1km毎に生息場の規模を

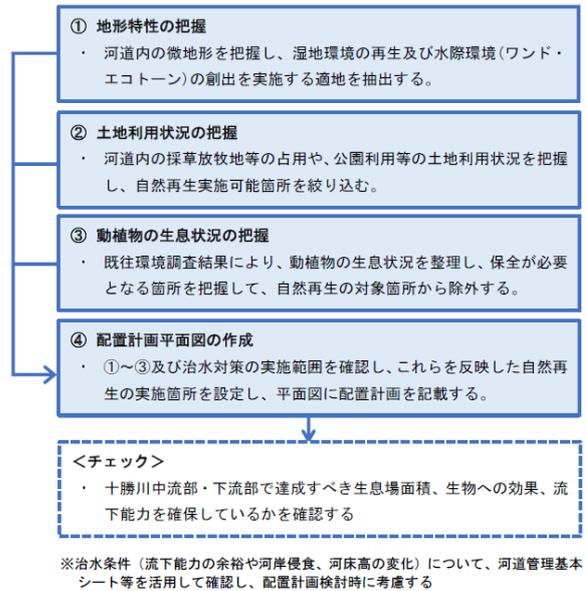


図-11 配置計画の検討手順

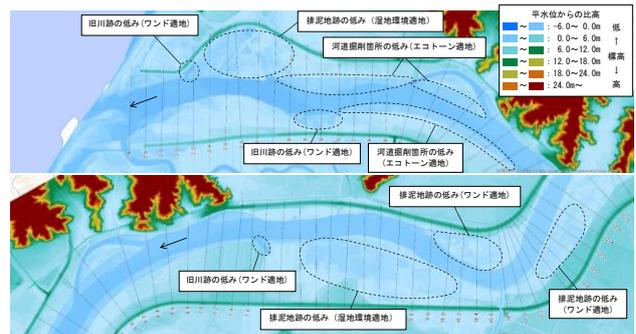


図-12 現況地形の分析

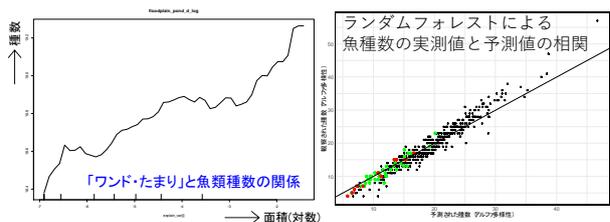


図-13 左：生息場と魚類種数の相関(例) 右：ランダムフォレスト予測相関

条件として生物種数を予測して効果を評価した。

(図-13、図-14)

例えば、十勝川下流・中流部における湿地環境、水際環境（ワンド・エコトーン）の整備により、魚類の種数増加が見込まれた。

b) 生態系ネットワーク機能の確認

生物の移動の観点から既存の堤内外の生息場に加え、新たに創出する生息場が生態系ネットワークに与える効果も事前に把握するため、生物場の規模と配置及び生物の移動可能距離に基づき、ネットワーク全体の質を示す連結性指標（IIC）を用いたネットワーク解析を行った。

例えば、十勝川下流・中流部で整備する湿地環境について、湿地を利用する鳥類の移動距離を考慮したIICは自然再生の実施により約15%向上した。

(図-15)

(4) 整備平面図・断面図の検討（実施計画）

a) 生物場の形状検討

上記5（1）で決定した指標種の生息に適する物理条件（流速、水深、地下水水位、必要な規模など）を整理して生息場の形状を設定し、治水対策も踏まえた整備平面図、断面図を整理した。（図-16）

なお、創出した生息場が整備後に川の営力による土砂堆積等により喪失される懸念があることから、流況計算や河床変動計算等により、創出された場が維持されるかについての検討も行った。

b) 付加機能の検討

十勝川水系では、平水流量時における平面二次元流況計算により得られた水深・流速に上記の好適条件を適用し、エコトーンにおけるシシヤモ産卵床の好適環境を創出する取り組みの検討を行っている。また、洪水時の同流況計算結果から流木の流出状況を把握してワンドの流木捕捉機能の検討も行っている。このように、地域条件に応じて、生息場の整備を行った際、付加的な効果が期待できる箇所についても検討を行った。

(5) 設計・工事・モニタリング評価

生息場の整備に伴う実施設計では、3次元河道設計やゲームエンジンを用いた合意形成ツールなどを活用して関係者との協議を行っている。

事業に関連する工事は次年度から開始されるが、今後施工業者と環境目標を共有しながら段階的に実施する予定である。

また、工事前後のモニタリング評価については、河川巡視や河川環境保全モニターの活用も踏まえ、順応的な調査・管理が行えるように検討を進めている。

6. 今後の取組について

令和7年度から治水対策で実施する河川改修と合わせて、自然再生で実施する環境整備が本格的に開

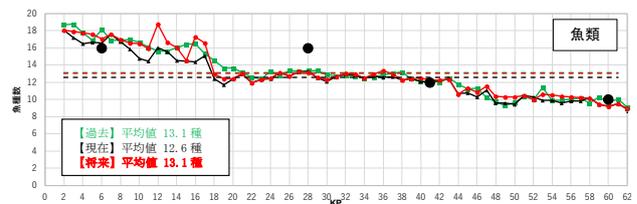


図-14 生物種数変化予測結果（魚類：一例）

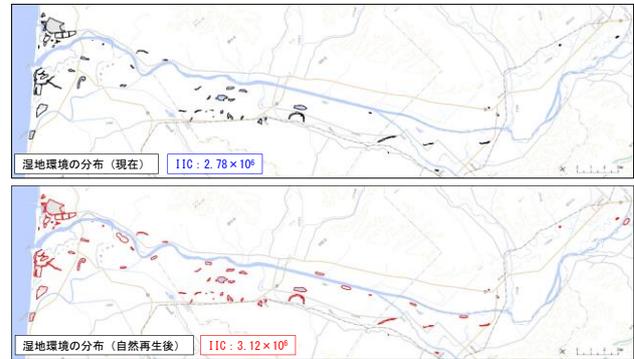


図-15 湿地環境の分布と IIC 算定結果
（上段：現在、下段：自然再生後）

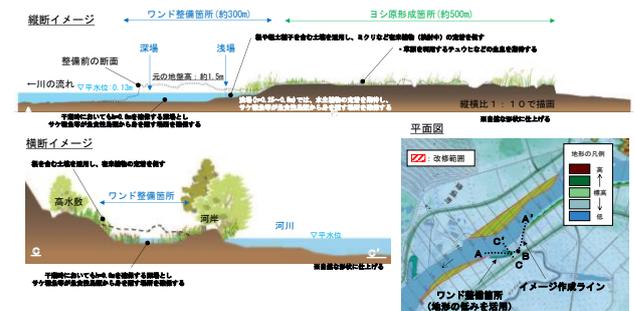


図-16 整備断面図、平面図のイメージ

始される。全国に先駆けて、流域全体の環境目標を設定したが、今後はこの目標を如何に治水対策をにらみながら達成していくことができるかが課題と考えられ、日頃から職員一人一人の水防災意識と環境意識をバランス良く捉え事業を推進していくことにより、解決される場面も多くあると考えられる。今後、流域治水におけるグリーンインフラの取組を関係者のみならず、足下の行政内に浸透させることが最も重要であると考えられるため着実な事業推進を展開していく。

謝辞：十勝川水系自然再生事業は、北海道大学名誉教授中村太士委員長はじめ、多くの有識者から多大なる御指導と御助言をいただき、十勝川水系自然再生検討会のなかで意見交換を行いながら取り組みを進めている。

この場を借りて、すべての方に深く感謝し、ここにお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 土木学会：生物の生息・生育・繁殖の場としてもふさわしい河川整備及び流域全体としての生態系ネットワークのあり方