

◆ 特集：国土交通省国土技術研究会 ◆

河川事業における環境影響の予測・評価及び その軽減措置に関する研究

河川局河川環境課

土木研究所水循環研究グループ河川生態チーム

北海道開発局建設部河川計画課

東北地方整備局河川部河川調整課 関東地方整備局河川部河川調整課

北陸地方整備局河川部河川計画課 中部地方整備局河川部河川計画課

近畿地方整備局河川部河川調整課 中国地方整備局河川部河川計画課

四国地方整備局河川部河川管理課 九州地方整備局河川部河川計画課

1. はじめに

国土交通省では、これまでの治水優先の河川整備から、自然環境と調和した川づくりを目指し、様々な取り組みを行ってきているが、近年、自然環境に対する国民の関心の高まりを受け、身近な自然の保全に向けた制度の充実を図っている。平成9年に改正された河川法では、その目的に「河川環境の整備と保全」が追加された。また、同年に制定された環境影響評価法では、一定規模以上の河川事業に対して所定の手続きに従った環境影響評価を行うことが義務づけられ、評価すべき環境要素に新たに「生態系」が加えられた。

このような背景から、河川事業における環境への影響予測精度の向上、的確な評価手法、調査手法の適用、またこれらを反映させた計画の立案、事業の実施、事後評価という一連の流れに沿った環境影響評価の具体的な実施方法の確立が急務となっている。

しかし、河川事業において、その影響を予測することは困難である。なぜなら、河川の環境は、河川特性（物理特性、化学特性）により地形が形成され、そこに多様な生物の生息、生育場が立地し、さらにその中に様々な生物群集による生態系が成り立つ、という複雑な構造になっているからである。また、河川の中に立地する生物の生息、生育場の形成には、出水時の流水、流砂以外にも平常時の水質、流量、植生の繁茂状況、構造物の配置等の要因も関わっている。

従って、河川事業が生態系に及ぼす影響を予測、

評価するためには、まず、現況の河川特性（物理特性、化学特性）を的確に把握し、これらの特性が出水時、平常時にどのように生物の生息、生育場に影響を及ぼすのかについて、定量的な知見を集積し、その上で、事業後の変化を予測する必要がある。現段階では、この予測手法の開発と、精度の向上が重要な課題の1つとなっている。

2. インパクト・レスポンスを適用した検討内容

本研究は、河川事業による環境への影響を適切に把握、評価するために、事業が河川及びその流域に及ぼす様々な影響を“インパクト (I)”、またそれに対する自然環境からの応答を“レスポンス (R)”と定義し、この両者の関係を系統的に整理しながら、インパクトに対応したレスポンスの調査、予測、評価手法の高度化を図ることを目的として、平成11年度より実施している。図-1に河川事業におけるインパクト・レスポンス（以下IR）の基本的な考え方を示す。

過去3年間の研究成果から、IRの考え方や実際の事業における具体的なIR検討フローの作成方法については、ある程度の知見が集積した。そこで今年度は、各地方整備局において計画段階、事業実施中、実施後という各段階の事例を取り上げ、それぞれの段階での有効なインパクトとレスポンスの捉え方について、具体的な検討を行うことにした。表-1に各地方整備局の取り組み事例を示す。ただし、いずれの事例においても、①河川特性、河川の物理的環境、河川の化学的環境の現況及び変化の把握、②生物の生息場の現況及び変化の把握、③生物群集の現況及び変化の把握、

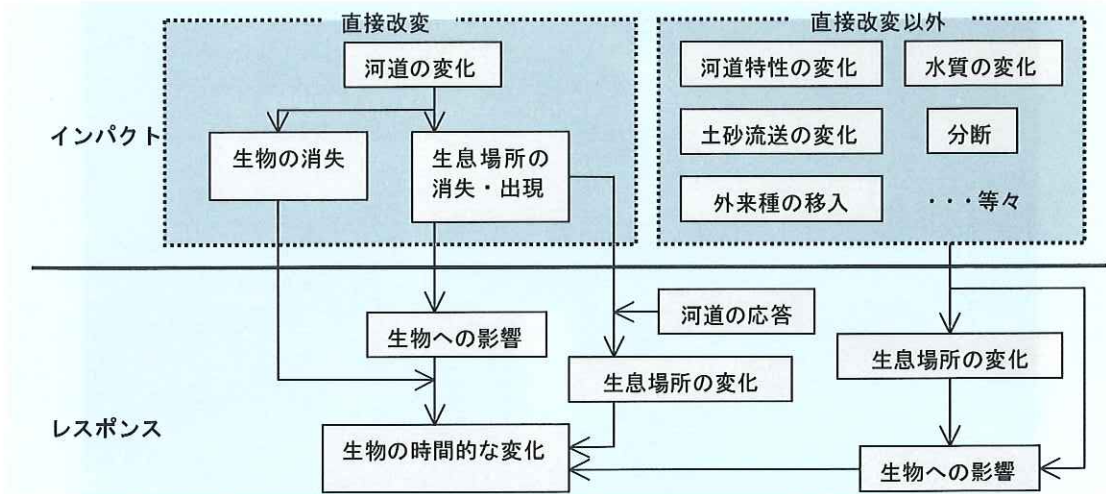


図-1 河川事業におけるインパクト・レスポンスの予測の基本的な考え方

という流れの中で、特に①と②の関係を明らかにすることに重点を置いて実施している。

今年度の研究課題は、平成14年度、15年度の2カ年で検討を行うことになっているため、本報告では、14年度の途中経過として、事業実施河川の環境を把握するために、事前調査を行った2つの地方整備局の事例を紹介する。

3. 地方整備局による検討事例

3.1 河道内微地形測量による生物の生息場の把握（東北地方整備局）

東北地方整備局岩手工事事務所では、北上川水系砂鉄川において、平成16年度完成を目指して大規模な河川改修工事を進めている。砂鉄川下流域は、低平地部の無堤箇所であり、北上川の背水

による浸水被害の常習地帯となっている。これを解消するため、北上川と砂鉄川の合流点付近の河道拡幅と堤防の嵩上げ、蛇行河道のおよそ1kmのショートカットを行うこととしている（図-2）。

このショートカット工事は、新たな河道を造り出すという大規模な改変であるため、工事区間だけでなく、その上下流にも影響を及ぼすと考えられる。そこで、ショートカット工事による河川環境への影響予測、新たな河道における環境の目標の設定及びその評価にIRの考え方を適用し、改修事業計画立案時における目標の検討、工事実施中の河川環境管理手法、考慮すべき項目の抽出、モニタリングの方法、及びモニタリングで得られたデータから予測したレスポンスを検証する手法の検討を行った。

表-1 各地方整備局によるインパクト・レスポンスを適用した取り組み事例

地方整備局名	河川名	取り組み事例
北海道	牛朱別川	永山新川（牛朱別川分水路）通水による旧河道流量域と河川環境の変化 －PHABSIMによる生息環境予測も踏まえて－
東北	砂鉄川	河川環境に関するインパクト及びレスポンスに関する研究 －北上川水系砂鉄川床上浸水対策特別緊急事業－
関東	多摩川	永田地区における河川環境復元の取り組み
北陸	早出川	早出川におけるショートカット後の環境変化
中部	三峰川	天竜川水系三峰川における自然再生手法の検討
近畿	淀川	鶴殿ヨシ原復元事業
中国	神戸川	代替案比較におけるIRの適用－斐伊川放水路拡幅部－
四国	四万十川	四万十川における環境変化要因について －四万十川自然再生を目指して－
九州	加勢川	加勢川改修事業に関するインパクト・レスポンスの検討 －レスポンス予測結果から回避措置・低減措置・代償措置へ－

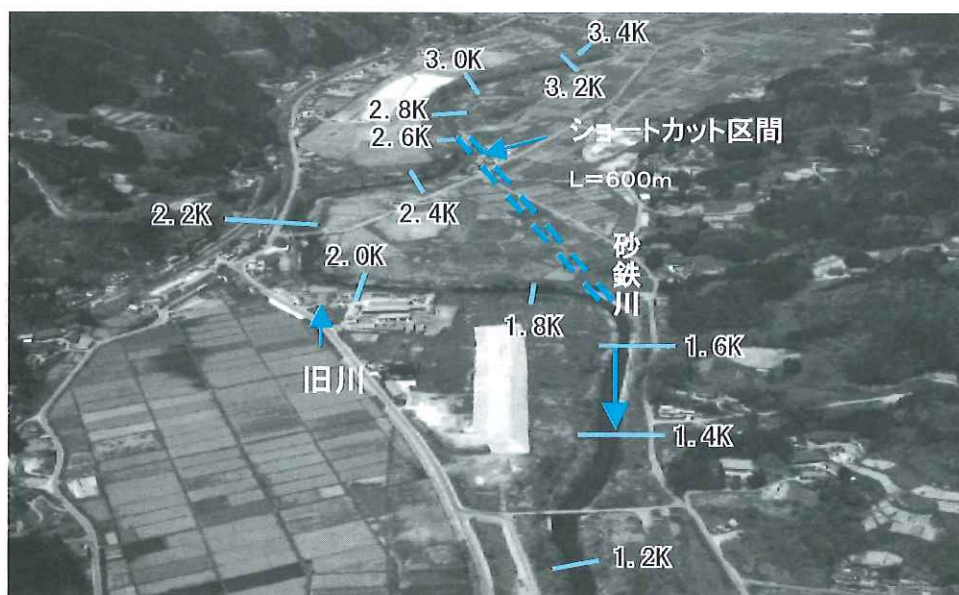


図-2 砂鉄川ショートカット部位置図

昨年度までに、既往文献や自然環境調査を用いて、現況の河川環境特性の把握と環境の目標設定、水理検討等基礎的な検討を終えている。そこで今年度は、これらの結果を踏まえて、IRの適用を行った。

ショートカット区間は、旧河道と比較すると、低水路幅は53mから60mに拡幅され、河床勾配は1/1,000から1/500に、流路延長は1kmから0.6kmに変化する。また、河道形状の改変に伴い水量の変化も予測される。さらに、直線河道になることから、水生生物の生息場は大きく変化し、旧河道に生息していた生物は、旧河道の消失とともに生息が困難になる可能性が否定できない。

そこで、改修事業による影響が予測される水生生物の生息場の特性を把握するため、まず現況河道の測定調査を行った。調査範囲は、河床変動検討により改修の影響が予想されるショートカット区間を含む上下流約3kmとした。

これまでの一般的な事前調査では、河川環境情報図の瀬、淵、ワンド(河川敷にできた池状の入り江)等の位置、規模といった定性的な情報を使って検討を行っていたが、生息場の特性を正確に把握するためには、これらの情報だけでは不十分である。そこで今回の調査では、生息場の把握に関する既往文献のレビューにより、生息場の種類、構造(例えば、長さや深さ、幅)を測定し、各生息場が河川の中でどのように機能しているのか

を把握できるように工夫した。具体的には、河床形状、水面形状、水面幅を縦断的に把握するため、

- ・ 河床高、水深、水面幅及び測定地点の位置座標の測定
- ・ 稚魚の生育に必要な水深5～10cm程度の浅場の範囲
- ・ 河畔林の張り出し
- ・ 水際における植生の繁茂状況

等を測定した。砂鉄川のショートカット工事実施部分の概要と河床高と水面高及び水面幅の縦断図を図-3、調査区間における早瀬、平瀬、トロ(波立ちがない緩やかな流れのところ)といった様々な生息場のタイプの縦断分布を図-4に示した。

図-3の河床高、水面高、及び水面幅の縦断図からは、調査時に目視で特定した水生生物の生息場はある程度一定の勾配の水面形状を保ち、隣り合う生息場との境界は概ね水面勾配の変化点になっていることが分かる。このような河道特性は、ショートカットによる改修計画の検討において、物理環境特性の条件設定の参考になるものである。また、図-4からは、今回の調査区間に様々なタイプの生息場が交互に分布し、非常に多様な環境を造り出していることが分かる。今後は得られたデータについてさらに分析を進め、各生息場の構造を定量的に把握しながら、ショートカット部分が、水生生物の生息に対して、どのような機能を有していたのかを明らかにするよう、検討

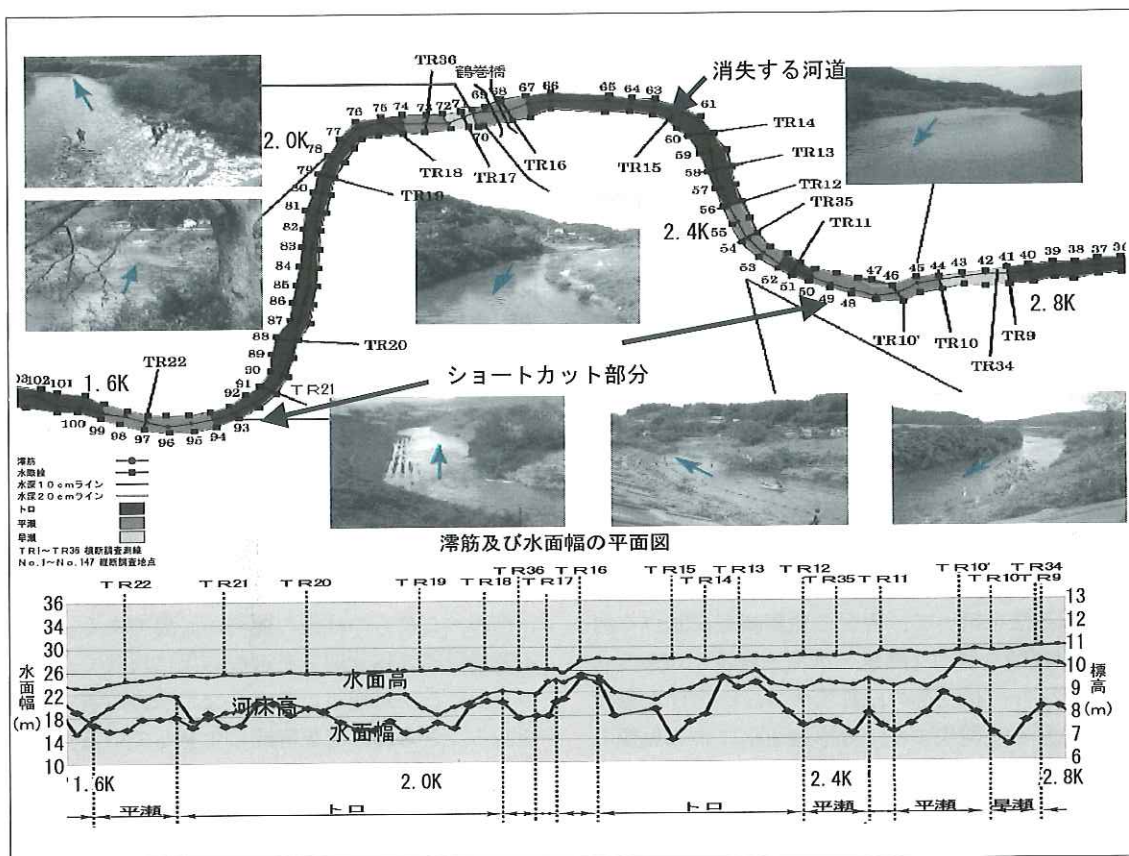


図-3 ショートカット部分の概要と河床高、水面高、水面幅の縦断面図

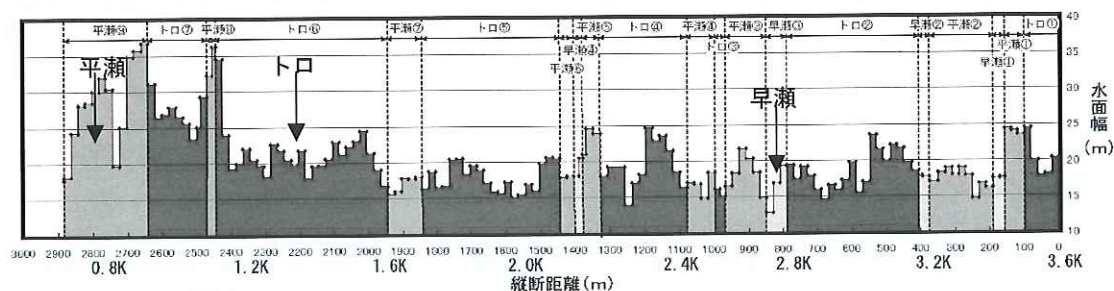


図-4 生息場のタイプの縦断分布

を重ねていく予定である。また、ショートカットによる影響を軽減し、工事後の環境をできる限り現況に回復させるための保全措置も検討し、事業実施後のモニタリングによって、その妥当性の確認を行うことにしている。

3.2 PHABSIM による魚類生息環境予測手法 (北海道開発局)

旭川市街地を流れる牛朱別川は、下流部が昭和7年に現在の位置に固定された人工水路で、上流側に比べ川幅が狭くなっている。このため現在の

河道では洪水を安全に流すことができず、市街地の upstream 側で石狩川へ分流する牛朱別川分水路を設置することになっている。事業は、幅 200m、延長約 6 km の分水路により計画流量 $1,000\text{m}^3/\text{s}$ を分流するもので、これにより市街地の治水安全度が飛躍的に向上する。また、市民が水と親しむオープンスペースとしての期待も高まっている。

しかし、分水路の設置によって、牛朱別川 (旧川) の流量は減少する。平水時における流速、水深の減少、攪乱の減少により、水際が固定化し、

クサヨシ等水際植生の移動、ヤナギ林の安定化、ウグイ等の魚類の生息環境である水際の減少が予想される。また分水路(新川)出現による新たな環境の創出により、河道は新たな動的均衡を求めて変化し、水生生物の生息場が変化し、生息する生物も変化すると予想される。

そこで、最も大きな流量変化が考えられる分水路分流地点から下流約 2km 区間を対象として、魚類の生息可能面積の変化の程度を数値的に予測する PHABSIM 法を試みた。

PHABSIM 法とは、河川事業がどのように魚類生息環境に影響を与えているのか、その因果関係を明らかにするために、魚類の生息場を数値化し、それらの値と水理計算により、将来の魚類生息場を評価するという手法である。まだ様々な課題はあるものの、現在欧米各国で用いられている。

この手法を用いて、現況の魚類調査に基づく河川の物理的な条件(流速・水深・底質(川底の状況)・カバー(植生等の隠れ場所の提供物))と魚類の生息量との関係より、分水路通水による魚類の生息場の変化について定量評価を行った。

まず、対象区間において、魚類データ(魚種・サイズ・個体数)、環境データ(流速・水深・底質・カバーの有無)の計測(2×3m 方形区でサンプリング)を実施した。対象区間で確認された魚種は主に、フクドジョウ、ドジョウ、モツゴ、ヤツメウナギ類、ジュズカケハゼである。得られた魚類データ及び環境データから、魚種ごと、環境変数(流速・水深等)ごとの適性基準(どのような生息環境を好むのか、という基準)を作成した。

次に、流量変化に伴う分水路通水前後の環境における魚類の重み付き利用可能面積を計算した。一般に、重み付き利用可能面積(WUA)は次式で計算される。

$$WUA(k) = \sum_{i=1}^N [Sd(i) \cdot Sv(i) \cdot Ss(i) \cdot So(i) \cdot a(i)]$$

k : 成長段階 i : メッシュ番号

N : メッシュの総数 a : メッシュ面積

Sd : 水深に関する適性値

Sv : 流速に関する適性値

Ss : 底質

So : その他の物理量(カバーなど)

対象区間で確認されている魚類の分水路通水前後の WUA は図-5 のとおりである

その結果、対象区間では、分水路通水後に水面積が減少するものの、フクドジョウ、ドジョウ、ヤツメウナギ科の魚類は、流速、水深の減少が逆に生息環境に対する適性値を増加させ、WUA は増加することが分かった。しかし、ジュズカケハゼは、流速、水深の減少により、計算上 WUA は減少した。またモツゴは現況河道に生息しているにも関わらず、計算上通水前後共に 0 という結果になった。

今回の PHABSIM を用いた検討では、分水路通水前後の魚類生息環境を数値で表し、生息可能面積を増減させる魚種を選定できた。一方で様々な問題点も浮上した。現地調査、水理計算では、カバー、底質、流速等の微細な変化を再現できないため、これらの技術の開発が必要である。また各環境指標の相互関連を調査結果に反映できないので、これが可能になるような手法の改善も必要である。さらに、対象区間に生息している魚類の WUA が 0 になるといった結果は、生物の生息場を数値で評価する手法の限界を示唆するものであり、今後このような問題点をどのように解決すべきか、検討が必要である。

なお、現状の地形、植生が長期間維持されるとは限らないため、今回の検討はあくまでも短期的な予測である。また、得られた適性基準は、単年度における 1 回の調査結果であるため、来年度以降生物学的な知見をさらに集積し、継続的に検討していく必要がある。

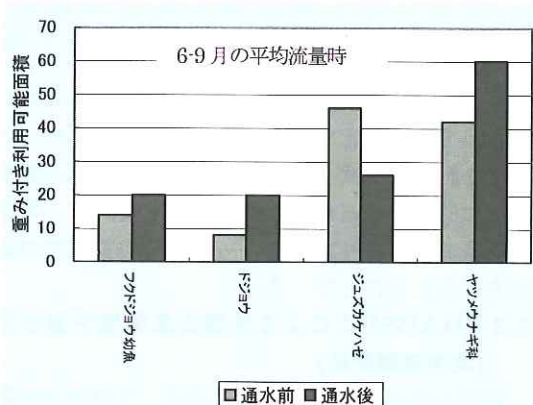


図-5 各魚種の WUA

3. おわりに

今年度は、9つの地方整備局における進捗状況の異なる事業に対して、IRの考え方を適用し検討を行った。今年度の課題の設定に当たっては、事業の実施を含む河川管理の場において、実用的であることを念頭におき、検討結果が地方整備局の各現場で、活用できることに留意した。各事例のレスポンス予測については、まず河川特性や河川の物理的、化学的環境の変化を予測し、次に生物の生息場の予測を行い、この結果に基づき生物相の予測を行うことを基本的な検討の流れとした。しかし報告の中で取り上げたように、解決すべき課題も多い。今後は、今年度だけでなく今まで実施してきた事例研究を総括しながら、積み残した課題を再度整理し、合理的な河川事業の推進と河川管理の実務の中で活用できる手法の開発を、インパクトとレスポンスの関係を通じて明らかにしていく予定である。

参考文献

- 1) 平成14年度国土交通省国土技術研究会概要集(指定課題), pp.15-1-pp.15-41
- 2) 萱場、千葉、力山、河口、尾澤：ハビタットアセスメントにおける河道内微地形の把握手法に関する研究, 河川技術論文集, 第8巻, 2002年6月
- 3) IFIM 入門：アメリカ合衆国内務省, 国立生物研究所, 原著作・発行
編集・発行, 財団法人リバーフロンティア整備センター