

◆ 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分析手法の高度化に関する研究

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

本研究は「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」として平成11年度より始まった。平成13年度、平成15年度に課題名が表題のとおりとなっているが、河川事業を人為的インパクトと捉え、生態系へと波及していくレスポンスを予測・評価する手法を確立していくことが一貫した目標となっている。

本年度の課題名「河川事業における環境影響分析手法の高度化に関する研究」は、平成14年12月「河川事業の計画段階における環境影響の分析方法の考え方」¹⁾が国土交通省河川局河川環境課によって取りまとめられたことを由来としている。本方法には環境を分析するための幾つかの先進的な考え方が盛り込まれているが、その中でも、河川事業等に伴う人為的なインパクトが河川生態系へと波及していくレスポンスをどのように把握するか、その具体的な枠組みを提示した点は大きな前進であった。元々計画段階における方法として提示されたものだが、今後具体的なインパクトとレスポンスとの関係がより明確になれば、事業実施段階における影響を予測する上でも有効な方法となるだろう。

本研究では、以上を背景とし、平成14年度まで実施してきた事例研究をベースとしながら、環境影響分析方法の高度化に資する検討を行う。具体的には、事業実施段階における影響を高い精度で予測する方法の開発が目標である。以下に研究概要を紹介しよう。

2. 研究の背景及び概要

本研究会は、図-1に示すように平成11～平成14年度までをStage1、平成15年度をStage2と

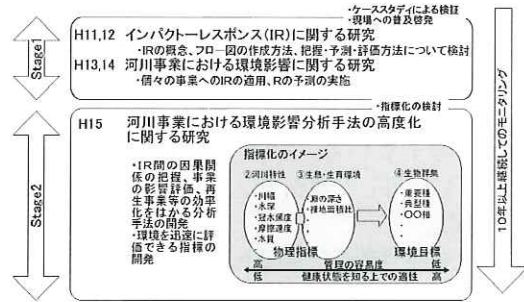


図-1 本研究のこれまでの経過と今後の予定

表-1 事例研究の進捗状況

	事実の進捗状況				
	現状把握・分析	計画	事前調査 (インパクト前)	事実実施中	事後調査 (インパクト後)
主要インパクトの種類	流量・水位の変化	近畿(淀川)	中国(斐伊川、狩戸川)	近畿(淀川)	北海道(永山新川(牛朱別川))
	ショートカット			東北(砂鉄川)	北陸(早出川)
	低水路拡幅		中国(斐伊川、狩戸川) 九州(加勢川)		
	高水敷切下げ			近畿(淀川) 関東(多摩川)*	
	高水敷化、樹林化等 *(この場合レスポンス)	中部(三峰川) 四国(四万十川)	九州(加勢川)		
	土砂バイパス	中部(三峰川)			

*多摩川は今後予定されている事業を対象として整理している。中部及び四国は現況をレスポンスとし、インパクトの分析にIRを用いている。

位置づけ研究を実施してきている。Stage1ではインパクト・レスポンス(以下IRという)の概念の整理と普及を行った。また、各地方整備局が取り組んでいる事例を対象にIRの考え方を適用し、具体的なインパクトに対するレスポンスを予測し、可能な事例については一部検証を行った。Stage1で対象とした事例研究については、長期的にモニタリングを実施(表-1)して、最終的に予測結果の検証とIRが抱える課題の発掘・整理・情報交

換・解決に取り組み、総合的に IR の技術向上を図っていく予定である。

Stage2では、検討対象となることの多かった代表的なインパクトに対する定量的な分析手法の確立を目標とし、それらを個別課題としてとりあげた。

ここでは IR を①インパクト→②河川特性(物理的、化学的環境)→③生息・生育場→④生物群集、と個々の素過程に分割し、②と③の関係の解明を重点的に行うこととしている(図-2)。インパクトに対するレスポンスの予測は、素過程の最初の段階で精度が低下すると、次の段階の素過程における予測精度は当然のことながら確保できない。ゆえに、各素過程の予測精度を担保するとともに各素過程間の関係性を明らかにしていくことが環境影響分析の精度向上に不可欠である。

また、IR の検討を進めながら、環境を迅速に評価できる指標化の開発も併せて実施する。指標は②から④のどの階層に属するかによって利用方法が異なり、②に近づくにつれ治療(操作)に結びつく指標、④に近づくにつれ診断(評価)に結びつく指標となる(図-1参照)。

3. 個別研究課題

3.1 捷水路建設に伴う環境影響分析手法の高度化 (担当：北海道、北陸)

3.1.1 背景と目標

捷水路建設は、近年も比較的实施事例が多く、河道の直線化や拡幅に伴う河川生態系への定量的な影響予測手法の確立は急務となっている。

捷水路建設に伴う環境影響分析は、今まで魚介類等の水生生物の生息場所(以下、ハビタット)を対象とし、消失する淵の個数や淵の最大水深等で評価されることが多かった。しかしこの方法では、淵以外のハビタットが検討対象とならないため、対象区間全体の各ハビタットの増減と各ハビタットに依存する水生生物への影響を適切に評価できないという問題があった。

一方、既往の研究報告からセグメント1や2-1といった中流域におけるハビタットは、湾曲か直線かといった平面形状の違い、交互砂州等の中規模河床形態の発生の有無によって影響を受けることが解ってきている。中規模河床形態は、川幅水深比、無次元掃流力等の河道特性によって発生領域が支配されることを考慮すると、中流域におけるハビタットの分布は、これらの河道特性との関係から概ね説明できることになる。

このように水域におけるハビタットと河道特性については、理論的に一定の関係性が予見できる

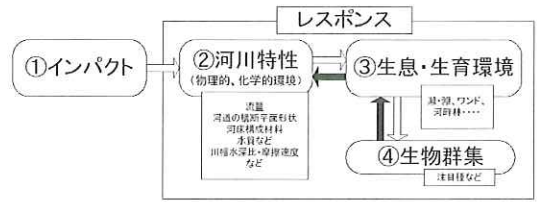


図-2 インパクト・レスポンス概念図

と考えられるが、両者の関係性を分析した事例は意外と少なく、捷水路建設時にハビタットの分布や構造を定量的かつ簡便に予測することは難しいのが現状である。

本課題では、このような状況を踏まえ、河道平面形状と中規模河床形態に着目しながら、捷水路建設前後におけるハビタットの分布の変化、特に、各ハビタットの量的比率の変化を簡便に予測し、魚介類等の水生生物に対するレスポンスを適切に評価する手法の確立を目標としている。

3.1.2 進め方

平面形状と砂州の発生の有無により4ケース(湾曲・直線×砂州有・無)に分類し、各ケースに該当する対象河川を選定して、ハビタットの分布の把握と量的比率(例えば、ハビタットの面積比率、RHA: Ratio of Habitat Area)を明らかにする(図-3)。ハビタットの分布の把握は、空中写真及び河川環境情報図を用い、ハビタットを早瀬、平瀬、とろ、淵の4つに区分して行う。ここで用いているハビタット区分は定性的であるが、景観に基づき比較的簡便に分類できること、生物の生息との関係についても情報が多いことから、実務レベルで利用する場合には都合がよい。ただし、同一のハビタットでも河川の規模により物理特性が異なることが考えられるため、検討を進めながら、ハビタットの合理的な表現手法については別途検討していくことを考えている。

各ケース別に整理したハビタットの分布と量的比率は、湾曲の程度や砂州の発達程度等によりある程度ばらつくことが予想される。また、直線河道内に交互砂州が発生するケースでは、対象区間の平均縦断河床勾配が大きくなるにつれて、早瀬と平瀬の量的割合が増加し、とろと淵の量的割合が減少することが定性的に明らかになりつつある²⁾。各ケースにおけるハビタットの分布と量的比率がある程度整理できた場合には、このような当該区間の河道特性値との関係性を分析し、河道特性値を与条件としたハビタットの予測手法の開発を進め、より高い精度の予測手法の開発を行う。

3.2 河床低下と河道の高水敷化に伴う河川生態系への影響と分析手法の

(担当：関東、中部、中国、四国)

3.2.1 背景と目標

河床低下と河道の高水敷化は、国内のみならず海外でも顕在化してきている³⁾。セグメント1のような礫河川に目を向けると、河床低下により、みお筋の幅が縮小し、河道に占める水域の割合が減少するだけでなく、河岸が急傾斜化することにより比較的高頻度で冠水する河原のような水際域が減少してきている⁴⁾。また、出水の影響が減少し冠水頻度が低下した陸域部分は、樹林化が著しく進行している。近年、減少の著しい河原固有植物も、このような河床低下を遠因としていと考えられ、今後、生物多様性の保全を図る上でも、この問題解決は極めて重要である。

ところで、このような問題はかなり以前から指摘されてきているが、河床低下の程度の違いにより、河原や河原固有生物の減少、樹林化の進行等の関連性について今まで抜本的な検討がなされてこなかった。また、河床低下の程度を的確に表現する河川特性に関する指標、河原や樹林地といった生息・生育場に関する指標が明確に定義されてこなかったため、実際の河川管理において対象河川の状況を適切に診断し、相応に悪化している場合に当該河川を再生する治療方法も今のところ不明確なままとなっている。

本課題では、低水路の河床低下の程度と生物の生息・生育場の状況を示す2つの指標の設定と相互の関連性についての検討を行い、河床低下に伴う生態系への影響を適切に診断する方法を開発する。

3.2.2 進め方

生息・生育場の変化を評価する指標は、従来河原率などの地被状態が健全度を示す指標として使われてきた⁴⁾。本課題でも生息・生育場を広範に評価するために、地被状態の違いにより評価する。具体的には、河道内の地被状態を空中写真等から判別し、人工地、樹林地、草地、自然裸地、水面などのカテゴリーに分類し、河道内の生育・生息場の状況を表現する

河川特性に関する指標は、河床低下の程度そのものでなく低下に伴う河道内の冠水状況の変化を考慮したものとすべきであろう。これは、河道内の地被状態が冠水状況に強く影響を受けることが大きな理由であるが、具体的にどの程度冠水すれば河原として維持されるか、といった冠水条件と地被との関係はあまり明確になっていない。

本課題では、セグメント1及び2-1における

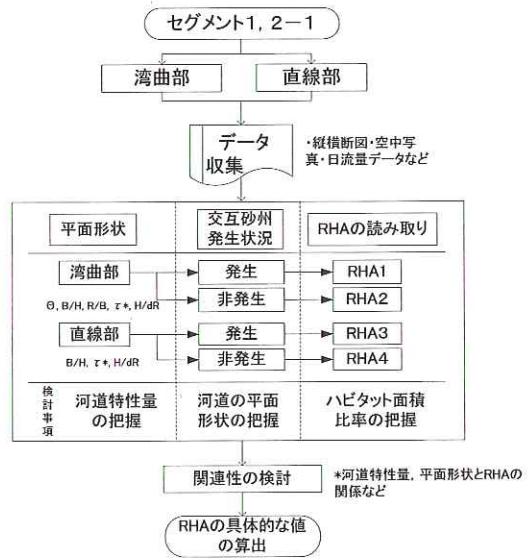


図-3 捷水路建設に伴う環境影響分析手法のフロー

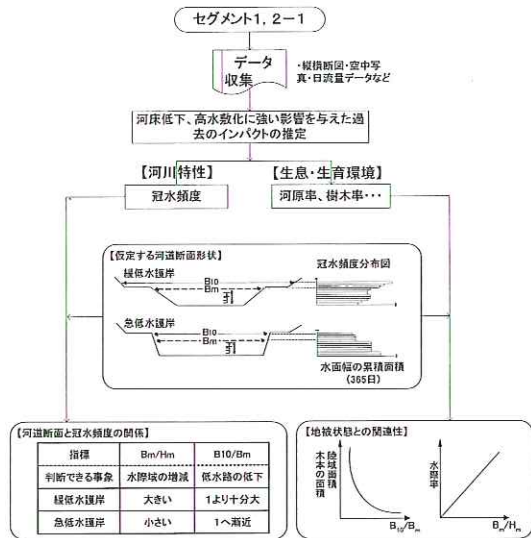


図-4 河床低下と河道の高水敷化に伴う河川生態系への影響と分析手法の検討フロー

区間を対象として、冠水条件として冠水頻度を取り上げ、各地被状態との関係性の把握を試みる(図-4)。また、この結果を利用して、①水域(例：水面)や水際域(例：河原等)の増減と関連付けられる河川特性に関する指標、②陸域(例：樹林地)の増減、と関連付けることができる河川特性に関する指標を見出し、河川特性から生育・生息場の状況を簡便に予測する手法について検討を行う。①及び②について以下に具体的指標の例を示した。

①水域や水際域の増減に関わる指標： B_m/H_m

低水路の河床低下に伴い低水路の幅が減少する事例が幾つか報告されている。このような事例では、川幅水深比が減少し、河岸の横断勾配の増加とこれに伴う水際域の減少が生じているものと考えられる。 B_m/H_m を低水路の低下の程度が異なる幾つかの河川で算定し、これと水際域の量との関係を明らかにすることにより、水際域の増減を迅速に判断する指標とする。

②陸域の増減に関わる指標： B_{10}/B_m

川幅水深比は、低水路の形状そのものを示す指標であったが、低水路の低下に伴う高水敷の陸域化を示す指標とはなっていなかった。そこで、2つの異なる流量規模に応じた比から（例えば B_{10}/B_m ： B_{10} とは10年確率規模の川幅）、低水路が過度に低下すると、この比は1に近づく傾向を示し、氾濫原的環境が残存する場合には比較的大きな値を示すようになると考えられる。米国でも類似の指標として“entrenchment ratio”（下刻率：かこくりつ）が提案され、低水路の低下の実態を表す指標として用いられている⁵⁾。

3.3 ヨシ原の成立要因に関する研究

（担当：東北、近畿、九州）

3.3.1 背景と目標

ヨシ原の復元については全国で多くの試みが行われているが、これらは河川ごとに個別に実施される場合が多く、過去に実施済みのヨシ原の移植、生育、維持・管理に関する情報が系統的に活かされていないのが現状である。また、再生時の具体的課題が明確となっていないことから、本課題では、ヨシ原復元に関する取り組みを整理し、今後実施する際の事業の効率化及び課題の抽出を行うこととした。

具体的目標としては、①生育適地の整理②移植方法の整理③維持・管理法の整理を行う（図-5）。なお、既存の資料で不明な部分については現在実施しているヨシ原の復元事業等のモニタリングの中で新規に情報を系統的に整理し、ヨシ原の保全・復元に関する知見の充実を図ることとする。

3.3.2 進め方

①生育適地の整理としては、主にヨシの生育する最適条件を求めることとなる。これを生理的最適域とし、温度、水位、化学的條件等から整理を考えている。②移植方法の整理としては、実際の現場で用いられている様々な移植工法を中心にその適用範囲を整理する。③維持・管理法の整理としては、主に火入れの回数によるヨシの保全については、その火入れ時期・回数などの整理を行っていく。

また、ヨシ原にはヨシのみ生育しているだけで

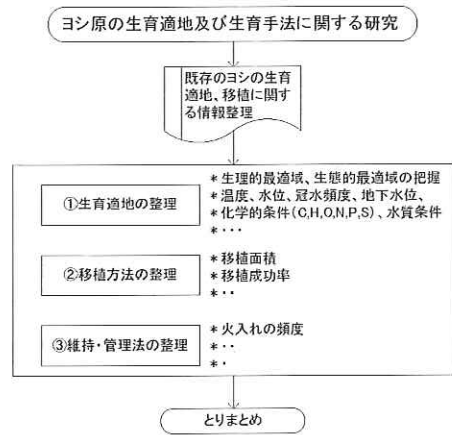


図-5 ヨシ原の成立要因に関する研究のフロー

なく、その他の植物も存在しており、その点についても、生態的最適地として取り扱っていく予定である。

4. おわりに

本報では、今年度から新たに行う3つの個別課題研究を中心に概要と研究目標等について説明した。とりあげた個別研究課題については、今後河川行政が抱えている課題を抽出し、新たな研究課題として設定していく予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省河川局河川環境課：河川事業の計画段階における環境影響の分析手法の考え方，平成14年12月
- 2) 萱場祐一、千葉武生、力山 基、尾澤卓思：中小河川中流域における魚類生息場所の分布と構造，河川技術論文集 Vol.9, pp.421-426, 2003
- 3) Surian, N and Rinaldi, M: Morphological to river engineering and management in alluvial channels in Italy, Geomorphology50, 307-326, 2003
- 4) 皆川朋子、島谷幸宏：扇状地部における河川の自然環境保全・復元目標の指標化に関する研究，環境システム研究, vol.27, pp.237-246, 1999
- 5) Rosgan, D: Applied River Morphology, Wildland hydrology, 1996

<文責>独立行政法人土木研究所水環境研究グループ
河川生態チーム主任研究員 萱場祐一
同 河川生態チーム研究員 大石哲也