

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

(独)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環境課

関東地方整備局河川部河川環境課

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環境課

近畿地方整備局河川部河川環境課

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

本研究では、計画段階及び事業実施段階において想定される河川事業に伴うインパクトに対するレスポンス(以下IRという)を科学的に予測するために、いくつかの異なるインパクトを対象にした検討を行い、このレスポンスを予測するための手法の高度化を図ることを目的としている。

昨年度に引き続き、これまで行ってきた個々の事例を対象とした事例研究のIRの検討についても、モニタリングを通じた予測結果の定性的な検証に取り組みを行っていることや、特定のインパクトに対する定量的な分析手法の確立を目指し、3つの個別課題をとりあげ、全国の河川からのデータをもとにした解析を行い、今後の河川事業における環境影響分析手法の高度化と事業の円滑な進捗している(図-1)。また、本年度から試行的にいくつかの代表河川を元に河川調査によって得られたデータの統一的な整理を行い、それを踏まえて、調査法の発展や評価法の開発に取り組んでいる。

個別環境課題

2. 事例研究(15)

表 1 に昨年度から事例研究として実施する事例を示す。この事例研究では、事業の進捗状況に応じて、インパクトに対するレスポンスの予測、検証、モニタリングを実施し、環境

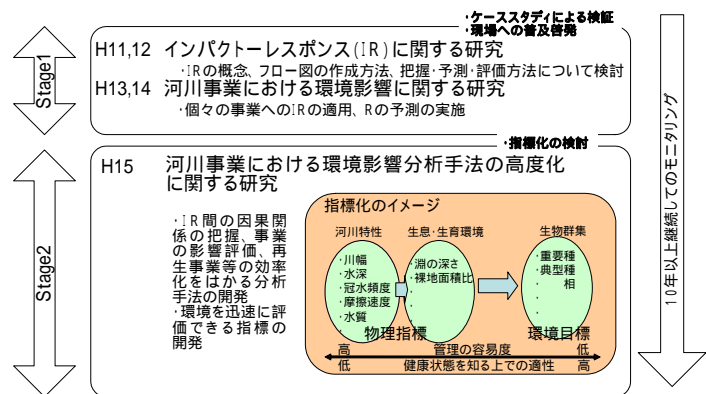


図 - 1 インパクトレスポンス (IR) の変遷

- IR は H11 年度から始まり、H14 年度までで Stage1 を終了し、H15 年度より新たに環境影響分析の手法の高度化に関する研究として Stage2 の検討段階に入っている。 -

影響分析において今後重点的に解決すべき課題の発掘や分析手法の高度化を図っている。なお、事例研究では進捗状況により、新たな知見が得られた場合に報告を行うこととし、毎年度の成果発表は必ずしも行わない方針となっている。

表 - 1 主要インパクトの種類と事業の進捗状況

		事業の進捗状況			
		現況把握・分析	計画	事前調査 (インパクト前)	事業実施中 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・神戸川)	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・神戸川) 九州(加勢川)	九州(加勢川)	
	高水敷切り下げ			近畿(淀川) 関東(多摩川)*	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。

3. 個別研究

個別課題は既存事例の中で多く見られるものを取り上げている。課題と担当地方整備局を以下に示す。

捷水路建設に伴う環境影響分析手法の高度化

担当：北海道開発局、北陸地方整備局

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

担当：関東地方整備局、中部地方整備局、中国地方整備局、四国地方整備局

ヨシ原の成立要因に関する研究

担当：東北地方整備局、近畿地方整備局、九州地方整備局

また、個々の事例を対象とした研究については、これまでの検討内容を中心に、現況把握・分析、計画、事前調査、事業の実施、モニタリングの評価という一連の流れを通じた最終的な予測結果の検証とIRが抱える課題の発掘・整理・情報交換・解決に取り組むことにより、総合的にIRの技術向上を図る。

昨年度からインパクト - レスポンスを、インパクト 河川特性、物理・化学環境 生息・生育場 生物群集、と個々の素過程に分割し、 と の関係について重点的に検討している。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ことから、IRをこのような素過程に区分し、個々に検討を進めていくことが環境影響分析の高度化を図る上で重要な視点となる。また、河川環境を定量的に表現するための指標の開発も併せて実施している。指標も から のどの段階に属するかによって利用方法が異なり、 に近づくにつれ治療(操作)に結びつく指標、 に近づくにつれ診断(評価)に結びつく指標となる。

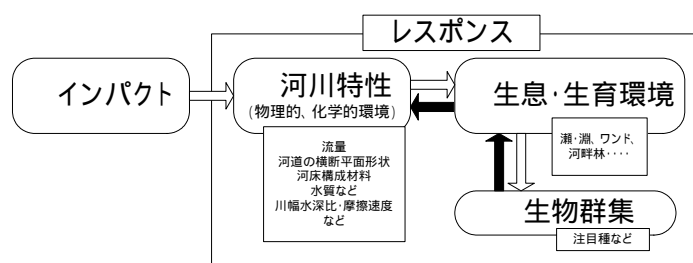


図 - 2 インパクト - レスポンスの過程

4. 河川環境情報の評価と調査法の発展(16) 河川構造からみた河川評価の課題

4.1.1 河川環境の捉え方について

研究会では、試行的段階として H16 年度より、河川の調査法から得られるデータを利用し、河川物理的な側面からその類型区分化を行っている。現在、日本では、河川環境をどのように捉え評価していくかといった点について、その重要性は増しているものの、その手法に関しては萌芽的段階にある。河川環境は、地理学、生態学、社会人類学の狭間にあり、景観生態学の分野に属していると言われる。また、景観生態学のとらえ方について、ヨーロッパでは、景観の一部として人間の役割を定義付けようとしており、アメリカでは、人間は無視するか、障害物として見なされている例が多い (John A. Wiens 2002)。さらに、ヨーロッパでは、景観要素としての河川を分類する上で、人間の活動及び文化も焦点として強調される。表 - 2 は、各国における河川評価法の例である。河川評価項目については、流域条件において、地形・標高、流況、水質、土地利用、連続性、人工改変について整理している。また、物理条件では、流路構造、河床状態、流路内の特徴、河岸の特徴、河畔林から河川環境を捉えている。またここにあげた評価法のうち半数は、生物面からの評価も行っている。日本においても河川水辺の国勢調査から河川環境情報図、河川総括図等で河川環境の整理を行っているが、その評価を数的に表すといった整理は大きく遅れをとっている。研究会では、先進国の例について勉強を進め、特にイギリスで開発された調査法である RHS (River Habitat Survey) を参考にしつつ日本での適用について検討を進めることとした。

表 - 2 河川調査法

手法名	リファレンスサイトとの比較による評価						スコアリングによる評価							
	生物面から評価			物理面から評価			生物面から評価			スコアリングによる評価				
手法名	RIVPACS (River and Invertebrate Prediction And Classification System)	AUSRIVAS (Australian River Assessment System)	HABSCORE	THE MULTIMETRIC A	Habitat Predicting Mo	Geomorphic River Styles	RHS (River Habitat Survey)	SEQ-MP	LAWA-vor-Ort	STAR (Standardisation of River Classification)	QHEI (Qualitative Habitat Evaluation Index)	SERON (System for Evaluating River for Conservation)	Index of Stream Cond	
使用国 (機関)	イギリス	オーストラリア	アメリカ (UESPA)	アメリカ (UESPA)			イギリス (Environment Agency)	フランス	ドイツ	EU	アメリカ (OhioEPA)	イギリス		
開発者	Wright et al.	Simpson and Norris	Barbour		Davies et al.		Raven et al.				Rankin	Boon et al.	Ladson & White	
開発年代	1994, 1998	2000	1999		2000		1997, 1998	1999	1999	2002	1989, 1991	1997, 1998	1999	
目的	河川環境を水生昆虫を指標として評価、分類する。	河川環境を水生昆虫を指標として評価する。	河川環境をサケ科魚類を指標として評価する。	河川で利用するための迅速な生物環境評価。	河川環境を物理面から評価する。	河川環境を地形学の理論を基に評価、予測する。	物理環境を計測・分析し、河川を類型区分する。	河川環境を評価する。(フランス)	中小河川の構造を動的プロセスや流路・氾濫域の生態的機能面から評価する。(ドイツ)	ヨーロッパにおける統一された河川調査手法である。河川を分類する。	物理的なハビタット評価による生物データ利用の補完。	河川の保全価値を物理・生物面から評価する。	河川環境を物理面・水生昆虫から評価する。	
分類		P			P		P				P		N	
予測			N				P						N	
評価方法	物理・化学的特徴を用いた予測モデルによる自然状態と現状の水生昆虫群集タイプを比較してクラス分けし、重み付けして点数付けする。	水生昆虫、その生息域に関する物理環境を用いた予測モデルによる自然状態と現状を比較してクラス分けし、重み付けして点数付けする。	経験的なモデルによりサケ科魚類個体群の自然状態と現状と比較し、その比で評価する。	物理・化学・生物の変数についてグループ化と生物メジャーの選定を行い、環境のスコア化と閾値の設定によりアセスメントを行う。	各項目において、予測モデルによる自然状態と現状を比較して評価する。	地形学の理論を基に、自然状態と現在を比較して評価する。また、理論的予測式より将来の地形を予測する。生物は間接的に評価する。					物理的な側面からハビタット特性を6つのマトリックスに区分し、個々のマトリックス要素について定量的にスコアリングを行い評価する。	各項目を主観的評価により点数付けし、川の保全価値を評価する。	自然状態と比較してスコアリングで評価する。	
使用方法		重要な地域を認識する。ストレスを受けていると判断されたところは改善する。						計画立案のための基礎情報にする。			生物指標値(BI, IWB,又はIC)とともに環境的な悪化影響のマグニチュード(大きさ) severity(激しさ)を評価し、政策決定を行うための情報とする。	開発による河川環境への影響を予測する。評価の低い河川の改修を推進する。	環境状態をモニタリングするツールとする。	
評価項目 (流域)	地形、標高等	地形、標高、次致等			(特に指定なし)									
流況	流量変動、洪水頻度等				(特に指定なし)									
水質	pH, SS等				(特に指定なし)						(追加情報として)			
土地利用					(特に指定なし)	?								
連続性	横断構造物等				(特に指定なし)	?								
人工改変	堰、護岸等				(特に指定なし)									
物理条件	流路構造	水面幅、平面・横断面図、瀬淵精度			(特に指定なし)									
河床状態	礫径、土砂堆積、浮き石等				(特に指定なし)									
流路内の特徴	流れ、日陰、倒流木等				(特に指定なし)									
河岸の特徴	河岸の地質、安定性等				(特に指定なし)									
河畔林	種類、量、長さ				(特に指定なし)									
(生物) 生物	水生昆虫	水生昆虫	魚類			川龍 X10	水生植物			全て		全て	水生昆虫	
調査単位	様々	川龍 X10	様々			川龍 X10	500m	full	full			流域	10 - 30km	
備考	・リファレンスサイトの情報を集め、モデルを作る必要がある。 ・大型水生生物と関りのある物理環境のみ把握。 ・RIVPACを基にしている。	・リファレンスサイトの情報を集め、モデルを作る必要がある。 ・大型水生生物と関りのある物理環境のみ把握。 ・RIVPACを基にしている。	・リファレンスサイトの情報を集め、モデルを作る必要がある。 ・経験的なもののため、物理環境と直接リンクしていない。 ・サケ科魚類が存在し、電気ショックが可能な川に限る。	・RIVPACSと同様のアメリカにおける予測システムとしての評価手法。 ・ほとんどの州(88.2%)で実施。	・リファレンスサイトの情報を集め、モデルを作る必要がある。 ・AUSRIVASの生物評価を物理面、化学面から補完する。 ・流域スケールの特徴を小スケールの生息域の特徴の予測に使う。 ・分類にも使える可能性有り。	・調査には地形の専門家が必要。 ・RIVPACSの生物評価を物理面、化学面から補完する。 ・流域スケールの特徴を小スケールの生息域の特徴の予測に使う。 ・分類にも使える可能性有り。			・RHS, SEQ-MP, LAWA-vor-Ortを統合したもの。		・QHEIシートを作成する生物学者はハビタット特性を選択案(複数案)間の中間物として解釈することがあり、これが許容できる場合にも対応する。			

注) P:可能性あり N:できない

河川目標検討委員会 (2004.3) (一部補足・修正)

4.1.2 調査方法について

イギリスで開発された RHS は、ある河川での物理的特性と生物的特性を調査するため、6 調査シートに書かれたチェック項目を元に、500m 区間での各種条件を記入する。調査時間は約 40 分程度であり、得られた項目について整理し、河川の特徴を表そうとしている。これらを参考に、研究会では、試行的に日本版 RHS（仮名）の概要について検討を行ったので、以下その概観を記述する。

1) 日本版 RHS（仮名）作業の概観

RHS は図 - 2 に示すような、調査区間と横断測線区間から設定する。表 - 2 には、使用するシート名とそれに対応する調査項目及び対象とするスケールを示している。また、図 - 3 には、場の定義を示した。

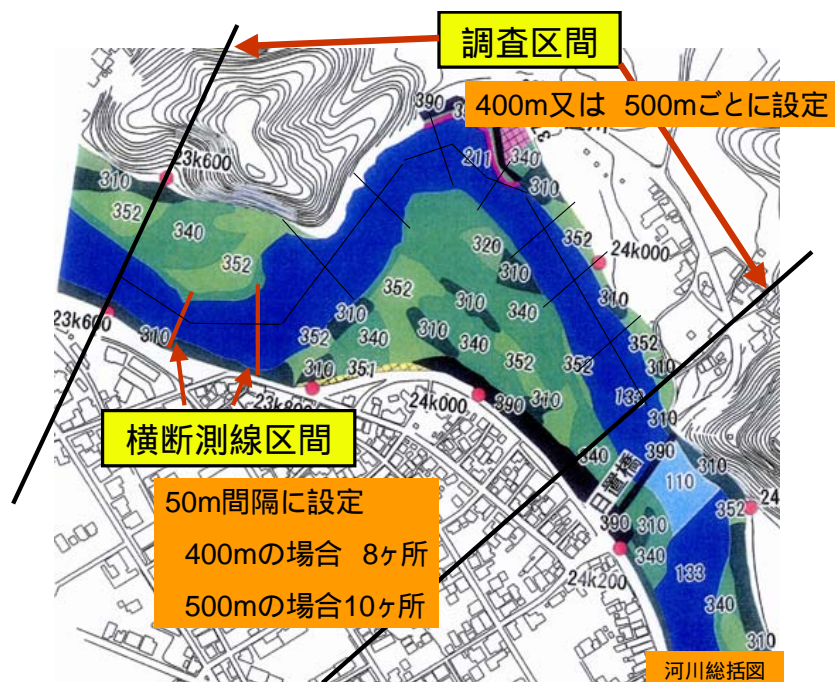


図 - 2 RHS の概観

- 調査区間は、定期横断測量を考慮し、400m (200m × 2) 又は 500m と設定する。横断測線区間の中でシート の項目事項について調査を行う。 -

表 - 2 使用シート、調査項目と対象とするスケールの関係

使用シート	調査項目	対象とするスケール
シート	<ul style="list-style-type: none"> ・ 流域の概要 ・ 調査区間の基礎資料 A: セグメントの概要 B: 調査区間の概要 	流域
シート	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調査区間の概観調査結果 C: 河川形態と横断形状 D: 瀬・淵の状況 E: 多様な生息場・特殊な環境 	横断測線間隔である 200m の 2 倍の 400m を基準 又は、横断測線 500m

	F:人工物の状況	を基準
シート	. 河川の横断調査 G:高水敷の利用 H:河岸の状況 I:水際の状況 J:中州の状況 K:流路内 L:植生タイプ M:外来種	50m 間隔を基準

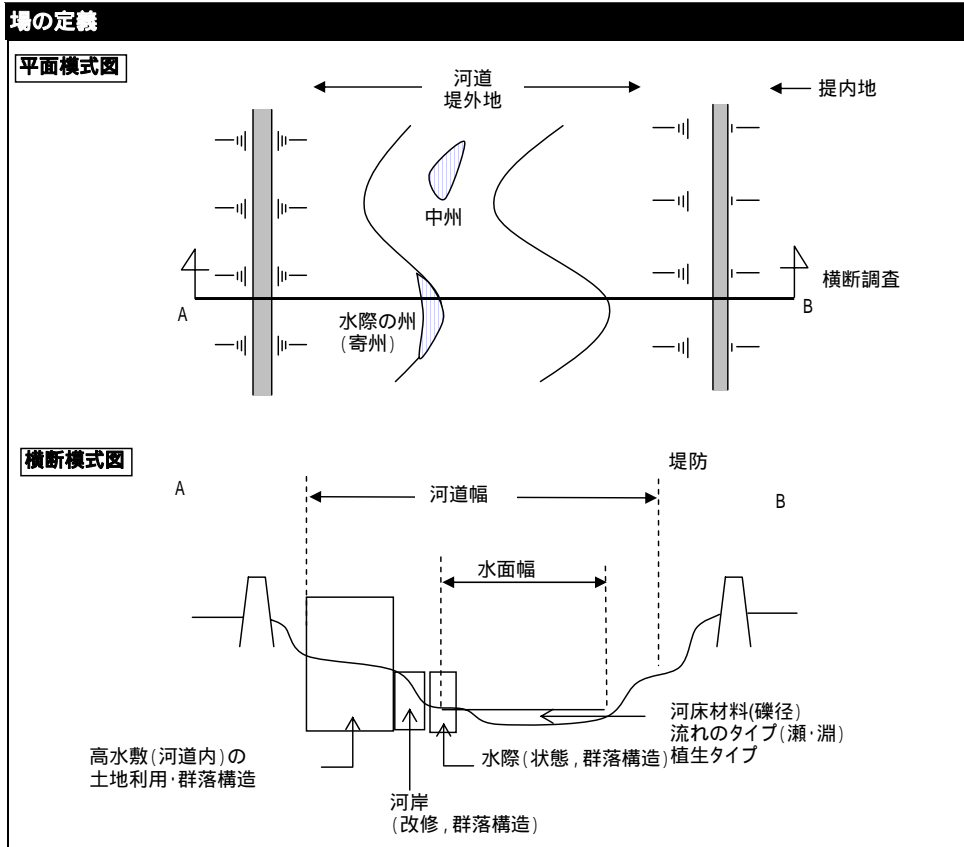


図 - 3 調査項目中の場の定義

- 横断模式図は、平面模式図中の A-B 横断線について示している。 -

2) 結果

1) で作成した資料をもとに、各項目について整理すると、図 - 4 のような結果が得られる。このような特徴の整理をすることで定量的なデータを容易に作成することが可能となる。

3) RHS の重点化

調査によって得られたデータの整理は、2) に示した通りであるが、上記にあげた統一的な方法により河川環境を捉える方法を標準版として扱っている。標準版では、河川管理において知っておくべき項目やこれまでの調査研究の中でよく取り上げられる事項について整理している。研究会では、調査法についての発展も目指しているため、標準版に加えて、ある区間での現象（河川の物理的特性と生物的特性）をより詳しく調査し、その解明について整理することも目的とし、標準版と区別するため、重点版と呼ぶことにする。図 5 に標準版と

重点版の関係を示している。重点版には、1つのトピック（例えば注目する生物）があり、これらの関係をなるべく細かに調べ河川環境の解明に努めていく。さらに、ここで得られた現象については、標準版へフィードバックし、標準版での調査の補完を目指していく。

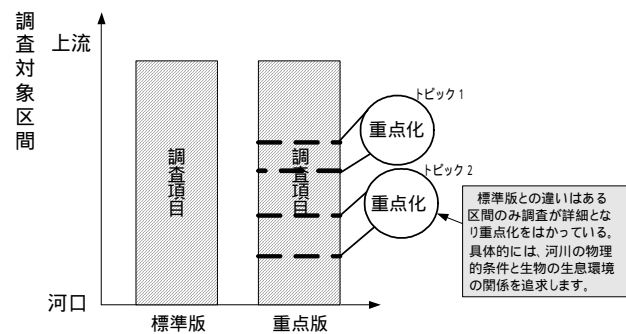


図 - 5 各種 RHS の関係

4.1.2 対象とする河川の区間と概要

表 - 3 に対象とする河川の区間と概要を地方整備局ごとにまとめておく。日本版 RHS の使用にあたっては、今年度の対象とする RHS の版を記載している。

5. おわりに

表 - 3 各地方整備局にみる対象河川とその選定理由

地整名	対象河川	対象区間	対象版	選定理由
北海道	十勝川水系札内川	0～48km	標準	札内川の河畔林には日本では長野県上高地と十勝地方にしか分布していない氷河時代から生き延びてきたケショウヤナギが群生しており、このような貴重な環境を定量的に把握するため。
東北	雄物川水系雄物川	88～92km	標準	秋田県に位置する雄物川の河畔には、河道内に形成された寄り州と中州が複合してできたワンド群の発達しているところが見られ、環境省レッドリストにおいて絶滅危惧種A類に指定されているイバラトミヨ雄物型が存在するなど、動植物の貴重な生息・生育環境が残っている
関東	久慈川水系久慈川	13.0-16.5km	標準	下流部では複数の湿地が発達しており、抽水植物群落が繁茂し、貴重鳥類や各種水生昆虫等の繁殖箇所となっている。これら多様な生物相が見られる環境の特性を明らかにするため。
北陸	手取川水系手取川	0～17.3km	標準	管内の急流河川における環境整備事業の基礎資料として、物理的環境特性を把握する。上流直轄区間から河口まで一連で調査できる区間として、調査延長を考慮し、調査区間内の河道特性データ、環境データ等資料が比較的揃っている。
中部	庄内川	-2.0～1.0km	重点	庄内川河口干潟を含む藤前干潟は、H14.11月にラムサール条約に登録されており、国内最大級のシギ・チドリ類の渡来地で、渡りの中継地として国際的にも重要な湿地であり、その機能が良好な状態で保全されていることが重要であるため。
近畿	九頭竜川水系九頭竜川	15～31km	重点	砂礫河原の樹林化により、コアジサシ等の河原で営巣する鳥類の生息空間が減少してきた反面、樹林で営巣するサギ類の生息空間が増大するなど、河川における自然環境の保全・再生のあり方を検討するうえで、客観的かつ定量的な評価が必要となっ
中国	江の川水系江の川	138.6～140km	重点	細粒土砂の堆積によりかつて存在したレキ河原が失われ樹林化が進行している当該河川において、今後のレキ河原再生のための基礎情報として河道の物理特性を明らかにすることを目的としているため。
四国	渡辺水系四万十川	10～10.4km	重点	日本最後の清流と称され、多種多様の動植物が存在する河川であり、豊かな自然環境を保全・再生するために、自然再生事業を行うなど河川の物理環境の復元を目指した事業を行っている。この基礎資料とするため河川の物理環境が有する生態的機能を評価する手法であるRHS実施河川に選定。
九州	本明川水系本明川	0～7km	標準	当河川は、対象区間(直轄管理区間)にセグメント1から3までを有し、多様な河川環境を呈しており、RHSを用いて河川の物理環境特性を、河口から上流まで一貫して評価することができるため。