

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、河川事業にともな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ことを目的とする。そのため、いくつかの異なるインパクトを対象とし、このインパクトに対するレスポンスを予測する手法の高度化を検討している。

平成11年度から平成14年度までの4年間で、IRの考え方の普及や、北海道開発局及び各地方整備局(以下地方整備局等という)で行っている事業を元に、環境に対する影響を予測する測定手法やその評価方法

について研究を行った。これらは各々の地方整備局等が事業を対象にIRの方法を実践したことから事例研究と呼んでいる。平成15年度からは、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すため、各地方整備局等が個別に行ってきた事例研究の中から共通する事象を整理し、3つの個別課題をとりあげた(個別研究)。また、平成16年度からは、河川の物理環境データを数量化することを目的とし、河川環境調査から得られる環境データの収集・整理・解析の方法について研究を行っている。

以上のように、本研究では、全国の河川で測定されている様々なデータをもとに解析を行い、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に向けて検討を行っている(図-1)。

2. 事例研究

事例研究では、インパクトを6つに整理し、事業の進捗状況に応じて、それぞれの地方整備局等が河道特性の変化や河川に生息する生物へ及ぼす影響を予測している。表-1に事例研究として実施している事例を示す。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ている。

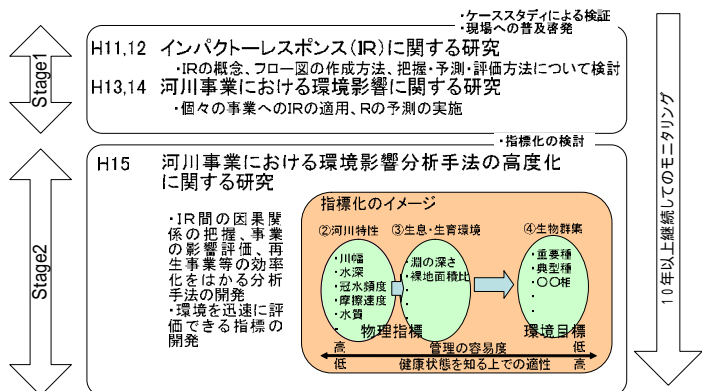


図-1 インパクトレスポンス(IR)研究の変遷
 - IRはH11年度から始まり、H14年度まででStage1を終了し、H15年度より新たに環境影響分析の手法の高度化に関する研究としてStage2の検討段階に入っている。 -

表 - 1 主要インパクトの種類と事業の進捗状況

主要インパクトの種類	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)
流量・水位の変化		中国(斐伊川・神戸川)			北海道(永山新川(牛朱別川))
ショートカット					北陸(早出川) 東北(砂鉄川)
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)*		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)	九州(加勢川)			四国(四万十川)
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。四万十川はH17.3に高水敷の樹木伐採及び高水敷切り下げを実施しており、現在はモニタリング中なので、事後調査の欄に記入している。

3. 個別研究

個別研究は、個々の事例研究の中から共通する事象を抽出し、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すため、3つの個別課題をとりあげている。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の技術向上を図ることを目的としている。

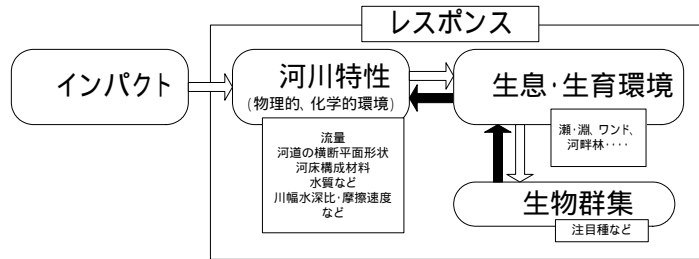


図 - 2 インパクト - レスポンスの過程

平成15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。そのため、各素過程間の事象について重点的な研究を行い、素過程の順序を飛び越えて評価することは避けて進めていくことが環境影響分析の高度化を図るうえで重要な視点となる。また、IR研究を進めるうえで、河川環境を定量的に表現することが必要となってきたため、指標の開発もあわせて実施している。指標は、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、に近づくにつれ診断（評価）に結びつく指標となる。

3.1 捷水路建設に伴う環境影響分析手法の高度化
(担当：北海道開発局、北陸地方整備局)
捷水路建設では、河道を直線化することで、河道内における砂州形状に変化が生じたり、瀬・淵の量や河道に占める割合が変化することが予想される。このことは、すなわち生物の生息場に影響を与える。そこで、本研究課題では、1) 砂州形状にどのような変化が生ずるか、2) 早瀬・平瀬・淵といった各ハビタットの面積比率は変化するか、といった内容について研究を行った。

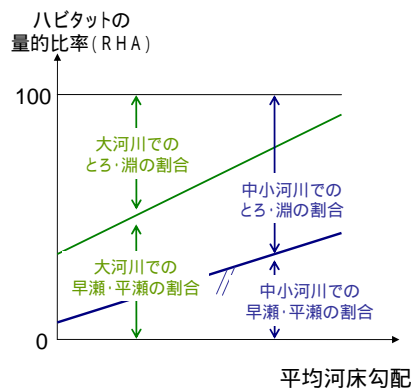


図 - 3 ハビタットの量的変化と河床勾配の関係

図 - 3 は、2) のハビタットの面積比率の変化についての検討結果を簡易的に表現した図である。結果として、河川規模の違いにより、瀬・淵の割合が変化することが分かった。捷水路建設の際には、河川規模の違いによりハビタットの面積比率が変化することに注意し、予測する必要があることが分かった。

図 - 3 は、2) のハビタットの面積比率の変化についての検討結果を簡易的に表現した図である。結果として、河川規模の違いにより、瀬・淵の割合が変化することが分かった。捷水路建設の際には、河川規模の違いによりハビタットの面積比率が変化することに注意し、予測する必要があることが分かった。

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)

河川中流部の河床が低下した区間は、低水路川幅が縮小する過程で、これまで河道であった箇所が段丘化し、河原のような比較的高頻度で冠水する環境が減少してきている^{1),2)}。このような現象は、国内のみならず海外でも顕在化してきている³⁾。また、出水による攪乱強度や冠水頻度が低下した部分は、樹林化が著しく進行しているといわれている。そこで、猪名川、木曾川、大井川、天神川などを対象に、以下に示す1)～3)の内容に関する研究を行った。

- 1) 河床低下と低水路川幅の変化(平均川幅水深比, 最深河床低下量)
- 2) 地被状態の経年的変化
- 3) 1)と2)の関連性

その結果、1970年以降、ほとんどの河川において河床が低下し、川幅水深比も小さくなっていった。また、図-4に示すように、無植生地の減少、草地、樹林地の増加がみられ、人工地は耕作地からグランド、建造物、護岸などに変化していった。図-5に、各河川の川幅水深比と各地被状態の占める割合との関係について示す。川幅水深比が小さくなるにつれて、無植生地が減少し、川幅水深比が260より小さくなると樹林地は少なくなり、人工地が多くなる結果となった。これは、本来、草地、樹林地であったような箇所が人為的改変により、人工地へ変化していると考えられ、実際に、グランドなどの整備などが進んでいた。つまり、河道特性からみると、川幅水深比が小さくなったことにより、複列砂州から交互砂州のような単列的な砂州が発達し、川が安定化しつつあると言える。その結果として人為改変が容易となり、人工地化が進んだものととらえられる。

3.3 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)

本課題では、ヨシ原復元に関する取り組みを整理し、課題の抽出を行い、今後実施する際の事業の効率化を目指す。具体的には、ヨシの生育に関する室内・屋外実験で発表されてきた論文・報告と実際に国土交通省管内の現場で行われてきた事例について整理をおこなった。主に 生育適地 移植方法 維持・管理の3つの視点について整理を行った。本研究は、年度内に技術資料形式で印刷する予定としている。

4. 河川環境調査法の開発

4.1 河川環境調査法開発の背景

日本では、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世界からみると大きく遅れをとっている。本研究では、先進国の例について勉強を進め、とく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

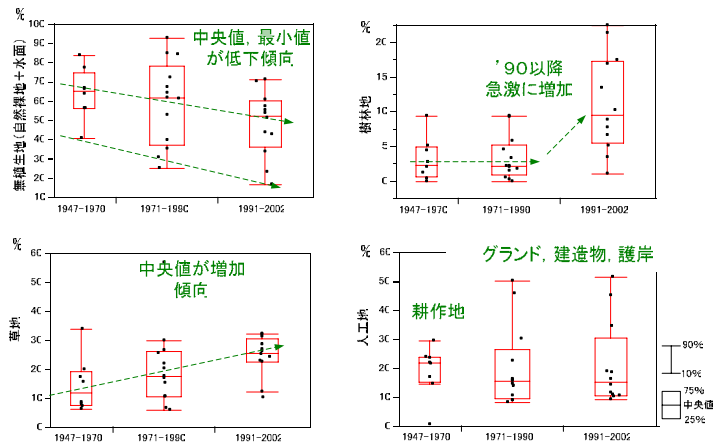


図-4 地被状態の面積割合の経年的変化⁴⁾

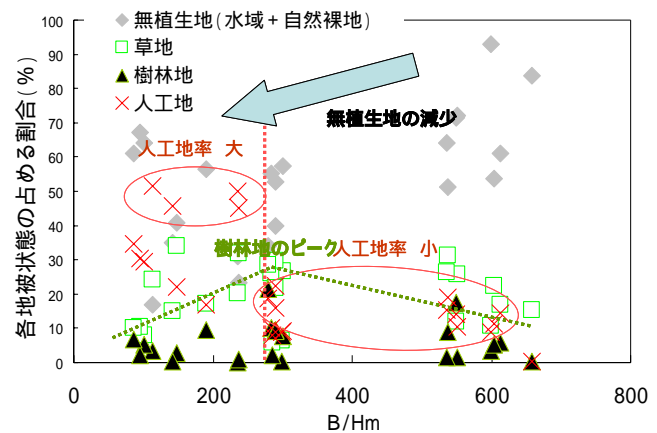


図-5 川幅水深比(B/Hm)と地被状態の面積割合⁴⁾

た。

4.2 河川環境調査法（日本版 RHS（仮名））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つの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 40 分程度（最短）であり、得られた項目を整理し、河川の特性を表現しようとしている。本研究会では、イギリスで開発された RHS を参考に、試行的に調査シートを作成し、河川水辺の国勢調査、航空写真、地形図、現地調査から実際にデータを作成した。

4.2.1 日本版 RHS（仮名）作業の概要

RHS は図 - 7 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 - 8 に場の定義図を、図 - 9 に実際に使用したシートを示す。

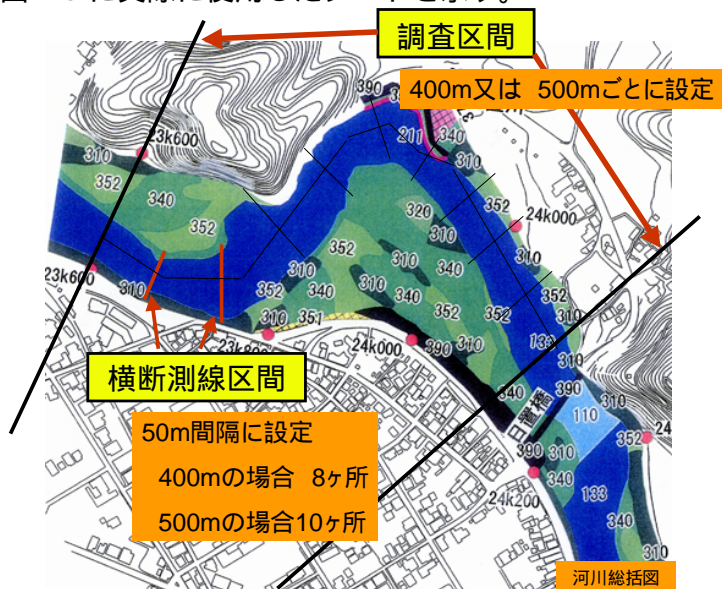


図 - 7 RHS の概観

- 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 F: 人工物の状況 	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 を基準
シート	<ul style="list-style-type: none"> . 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

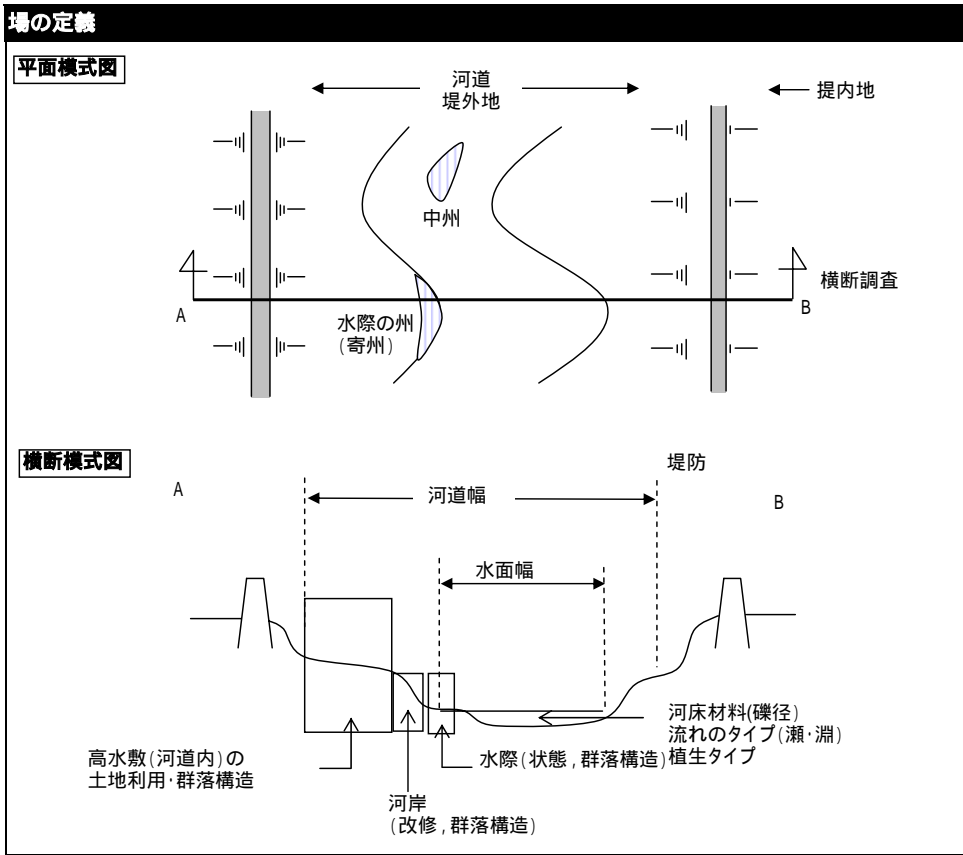


図 - 8 調査項目中の場の定義
- 横断模式図は、平面模式図中の A-B 横断線について示している。 -

種別	<input type="checkbox"/> なし	<input checked="" type="checkbox"/> 孤立/散在	<input checked="" type="checkbox"/> 堤防	<input type="checkbox"/> 連続	E(2300)
植生タイプ	<input type="checkbox"/> なし	<input checked="" type="checkbox"/> あり	E(2300)		
流況	<input type="checkbox"/> なし	<input checked="" type="checkbox"/> あり	E(2300)		
取水施設	<input type="checkbox"/> なし	<input checked="" type="checkbox"/> あり			
取水施設	<input type="checkbox"/> なし	<input checked="" type="checkbox"/> あり			
橋	<input type="checkbox"/> なし	<input checked="" type="checkbox"/> あり			

シート

流量	2270
流量延長(km)	186
流域平均降雨量(mm)	2600
平均年最大流量(m³/s)	14000
平均年最小流量(m³/s)	5100

水温(平均)	17.5	BOC	0.5
水温(最高)	28	SS	3
pH	7.5	T-N	0.34
DO	8.1	T-P	0.012
COD	1.3		

流量(m³/s)	豊水流量: 8306	平水流量: 475	低水流量: 2127	洪水流量: 14.49
航行度(可通)	1.3			

シート

図 - 9 調査シート (Microsoft Access(R))

4.2.2 Microsoft Excel(R)による図化処理ソフトの作成と解析

4.2.1で記入されたシートを整理するため、汎用性の高いMicrosoft Excel Macro(VBA)を利用し、自動的に作図処理できるプログラムを作成した(図-10)。

【河川現況調査のまとめ】

Microsoft Access(R)で作成されたテーブル(データ)を読み込み、図化処理を自動的に行うプログラムとなっている。短時間で自動的に処理できるため、データさえあれば、迅速に河川の特徴をグラフで表すことができ、全国的に比較することが容易となる。

【物理因子との比較】

50m区間ごとに出現した物理因子を400m(又は500m)ごとに整理し、ある特定の物理因子(5つの物理因子について検討可能)の類似性や異質性を簡易なグラフから直観的に判断できるプログラムとなっている。また、物理因子同士以外にも、特定の因子(例えば、鳥の飛来頻度)と物理因子との関係を簡易に比較できるように自由枠を設けている。

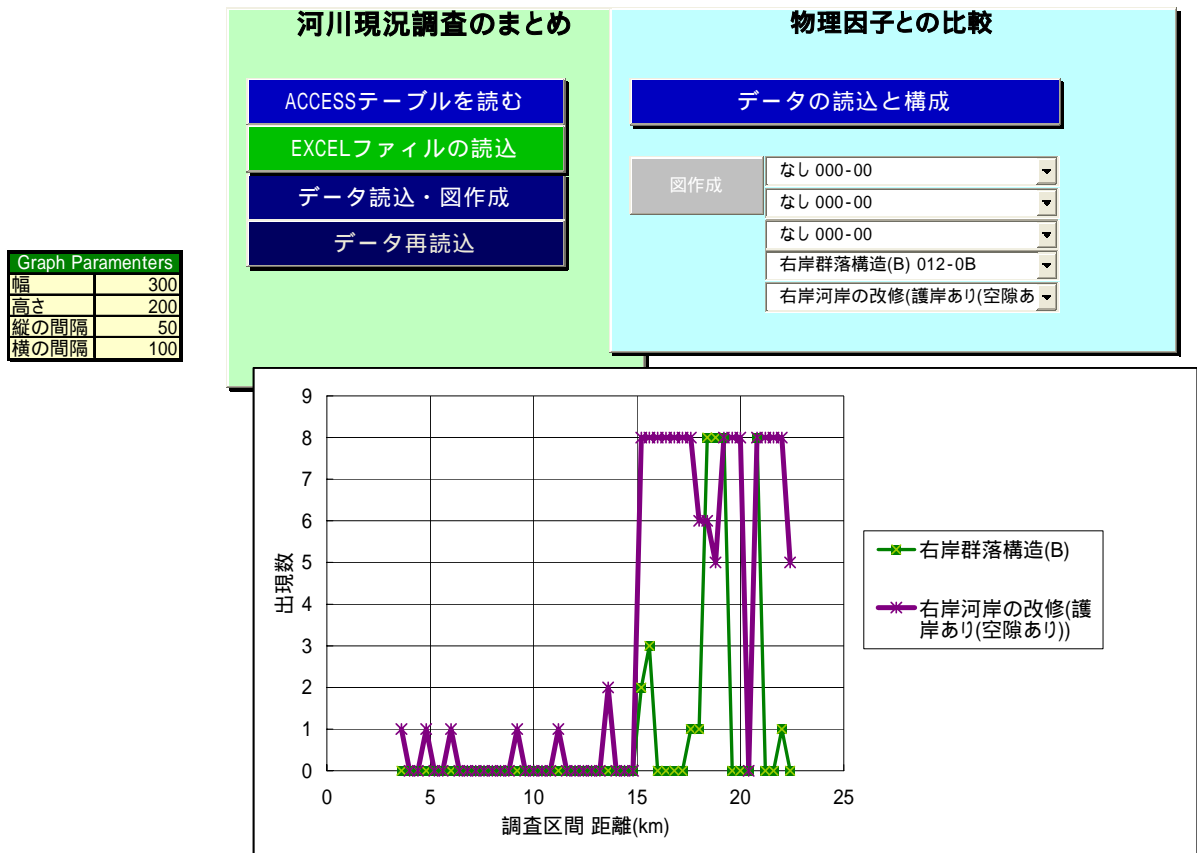


図-10 図化処理ソフトの操作画面

4.3 対象とする河川の概要と検討例

表-3に対象とする河川の区間と概要を地方整備局等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。平成17年8月現在で、各地方整備局等にて RHS シートの結果整理が終わり、今後は、各地方整備局等が掲げている目標に対し、今年度終了までに現在の RHS がどこまで適用できるか評価を行う予定としている。

5. おわりに

本研究会は、平成11年度より計画段階及び事業実施段階において想定される、河川事業にともなう I R を科学的に予測することを目的として行ってきた。これまでのところ、I R の考え方の普及、事例研究及びそのモニタリング、特定のインパクトに対する定量的な分析

手法の確立、河川の物理環境データの収集・整理・解析の方法（RHS 研究）について研究を行ってきた。その結果、個別研究においては、インパクト 河川特性、物理・化学環境 生息・生育場 生物群集のそれぞれの過程での関連性を明示した。また、RHS 研究においては、直轄9河川のデータ収集、データ整理・解析ソフトを作成した。

平成18年度より Stage3 に入り、Stage1、Stage2 で検討してきた事例研究は引き続き継続してゆくとともに、RHS 研究の全国展開を行う予定としている。今後、本研究会では、河川環境調査から得られる環境データの整理・解析の方法について研究を進め、河川環境をより客観的・定量的な手法により表す評価法を検討していく。

表 - 3 各地方整備局等にみる対象河川とその選定理由

地整等名	対象河川	対象区間	選定理由
北海道	十勝川水系札内川	0～48km	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	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みられ、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	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	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	庄内川水系庄内川	-2.0～4.4km	庄内川河口干潟を含む藤前干潟は、H14年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	0～31km	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てきたため。
中国	江の川水系江の川	138.6～140km	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	渡川水系四万十川	0～13.6km	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	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。

- 1) 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, vol. 27, pp. 237-246, 1999.
- 2) 萱場祐一, 島谷幸宏: 扇状地河川における地被状態の長期的変化とその要因に関する基礎的研究, 河道の水理と河川環境論文集, pp. 191-196, 1995.
- 3) Dave Rosgen: APPLIED RIVER MORPHOLOGY, Wildland Hydrology, 1996.
- 4) 大石哲也, 萱場 祐一, 天野 邦彦: 全国 7 河川の河道特性及び地被の長期変動の実態とその関連性, 河川技術論文集, 第 11 巻, pp. 357-362, 2005.