

# 河川における環境目標に関する検討

## Study on environmental goals related to rivers

研究第四部 主任研究員 樋村 正雄  
研究第四部 次 長 五道 仁実  
応用生態工学会 事務局長 西 浩司

平成9年の河川法の改正により、新たに位置づけられた「河川環境の整備と保全」であるが、現状では、従前から位置づけられている「治水・利水」については、具体的かつ数量的な目標値が設定されているのに対し、環境については定性的な表現にとどまっており、客観的な目標の設定手法の確立が望まれている。

このような背景から、(財)山階鳥類研究所の山岸哲所長を委員長とする委員会を結成し、「①河川環境目標の科学的評価は可能か?」、「②河川環境目標の数値化は可能か?」の2つのテーマについて検討を行ってきたところである。また、併せて、委員会の下部組織として、応用生態工学会に関連するコンサルタントおよび財団の有志メンバーによるワーキンググループを組織し、海外文献・資料の収集・整理や、事例地調査、海外における評価手法の導入に関する基礎検討等を行ってきた。

本稿は、今までの委員会で発表があった環境目標へのアプローチについての考え方および今後の課題について概要を紹介する。また、ワーキンググループによる、日本版River Habitat Surveyの検討結果について報告するものである。

キーワード：河川環境目標、評価手法、河川整備基本方針、河川整備計画、物理環境調査、  
River Habitat Survey

As a result of the 1997 amendment of the River Law, “improvement and conservation of river environments” is now one of its purposes. For the previously defined goals of “flood damage mitigation and water utilization,” concrete and quantitative goals have been defined. The environmental goals, however, are defined only in qualitative terms, and the establishment of a method for setting objective goals is anticipated.

In view of this situation, a committee chaired by Satoshi Yamagishi, Director General of the Yamashina Institute of Ornithology, was formed to deliberate on two themes: (1) the feasibility of evaluating river environment goals scientifically and (2) the feasibility of expressing river environmental goals numerically. Working groups composed of consultants related to the Ecology and Civil Engineering Society and various voluntary members were also formed, and have been engaged in such activities as collecting and reviewing documents and information from overseas and conducting basic studies on the introduction of various evaluation methods in other countries.

This paper briefly introduces some of the concepts concerning environmental approaches presented at past committee meetings, and challenges in the coming years identified by the committee. The paper also reports on the results of deliberations on a Japanese-style “River Habitat Survey” method.

*Keywords : river environmental goal, evaluation method, basic policy for river improvement, river improvement plan, physical environment survey, River Habitat Survey*

## 1. はじめに

近年の環境に対する国民的関心の高まりを受けて、平成9年度の河川法の改正において、新たに河川環境の整備と保全が河川管理の目的に位置付けられた。しかし、現状では、改正以前より河川管理の目的となっている治水・利水については、具体的かつ数量的な目標値が設定されているのに対し、環境については定性的な表現にとどまっておき、河川環境の整備と保全についての客観的な目標の設定手法の確立が望まれているところである。

## 2. 河川環境目標検討委員会について

河川環境目標検討委員会では、上記の背景から①河川環境目標の科学的評価は可能か？、②河川環境目標の数値化は可能か？の大きく2つのテーマについて検討を行っている。委員の構成は以下に示すとおりである。

委員会は平成14年度から平成16年度にかけて9回開催され、平成17年度も継続して検討が行われている。

### 【委員構成：所属は平成17年4月現在】

委員長 山岸 哲（財団法人山階鳥類研究所所長）

委員長代理 廣瀬 利雄（応用生態工学会会長）

楠田 哲也（九州大学大学院工学研究院教授）

國井 秀伸（島根大学汽水域研究センター教授）

島谷 幸宏（九州大学大学院工学研究院教授）

谷田 一三（大阪府立大学総合科学部教授）

辻本 哲郎（名古屋大学大学院工学研究科教授）

中村 太士（北海道大学大学院農学研究科教授）

福岡 捷二（中央大学研究開発機構教授）

森 誠一（岐阜経済大学コミュニティ福祉政策学科教授）

尾澤 卓思（武雄河川事務所所長）

藤田 光一

（国土技術政策総合研究所河川環境研究室長）

天野 邦彦

（（独）土木研究所水循環研究グループ上席研究員）

萱場 祐一（自然共生研究センターセンター長）

## 3. 委員会における検討結果の概要

委員会での議論の中で、各委員より河川環境目標についての考え方についての意見発表があり、この意見に対して議論を行った。以下は、これらの意見発表から、環境目標を考える上でのキーワードを抽出し、現状と問題点についてまとめたものである。

### 3-1 リファレンスの設定について

河川の環境目標を設定する際に、目標・理想とすべき環境（リファレンス）と、現状との比較分析を行い、現状から何をどうすれば良いのかを考えることが一般的であると考えられる。日本の河川でリファレンスをどうやって設定するかについて、以下のような意見があった。

- ・日本の現状からして、原始的な自然を戻すのは無理なので、二次的自然を当面の目標とするのが現実的だろう。人の営みによる改変を前提とせざるを得ないというスタンスを取るしかない。
- ・自然な箇所（リファレンス）に近づけるといのは、北海道ぐらいしかできないかもしれない。日本の多くでは別の考え方が必要。
- ・様々な指標でランク区分をして、区間スケールで現存するランクの最もよいものを目標とする方法もある。
- ・空中写真から過去にさかのぼり、自然度の高い状態を再現して目標とする方法もある。
- ・地域の複数河川をグループとして扱い、自然と利用のバランスを考えるような目標像もありうるだろう。

### 3-2 河川環境の復元・修復に関する概念について

河川環境の復元・修復等に関する概念と目標を図-1に示す。この図は縦軸に「ハビタット・生態系の機能」を、横軸に「種の豊富さ・生物量」をとり、図中の○が、ある時点の環境の状態を示している。

目標となるリファレンス（青色の○）は原生自然の状態ではなく、現在の日本では二次的自然での河川環境にならざるを得ないことは前項で論じたとおりで、目標とする環境（緑色の○）へ向かうベクトルが一方だけではないことに注目してほしい。リファレンスをまっすぐ目指す方向性は復元（Restoration）ととらえることができるが、現状での様々な制約の中でこの方向に進めない場合は、例えば現状より「ハビタット・生態系の機能」を上げるような目標（修復：Rehabilitation）に進むことも、方向性としては正しいと考えられる。個別の河川における環境目標を決定しようとする際は、このような概念図のもと、どのレベルに目標を置くかという議論が不可欠である。

また、議論の前の問題として概念（用語）を統一する必要が指摘されている。例えば生態系の保全・復元に関する用語として「保存」、「保護」、「保全」、「復元」、「再生」、「修復」、「創生」など似ているが微妙に意味

ハビタット・生態系の機能

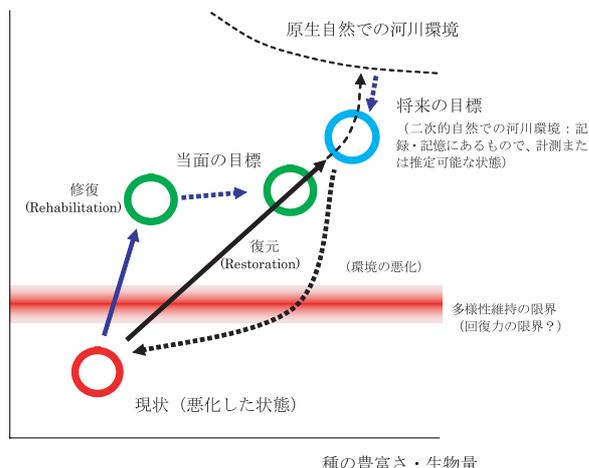


図-1 河川環境復元・修復等に関する概念と目標

が異なる用語が多く、それぞれの用語とそれが意味することを統一しておかないと議論が混乱する懸念がある。

### 3-3 評価スケールと評価指標について

ある環境問題をみる上では、その現象がどの階層で起こっているかを意識することが重要である。下位の階層での現象は、かならず上位階層からの影響を受けるため、原因を階層別に追求するという姿勢が、適切な目標達成に不可欠であると考えられる。

表-1に、各スケール毎に想定される指標と手法をとりまとめた。その概要は以下に示すとおりである。

#### (1) 地域 (region) スケール

- ・使える指標・手法は限られる。
- ・「現状の診断」は可能だが、「目標」を議論することは難しい。
- ・手法としては、衛星画像、空中写真、既存のGISの解析など。

#### (2) 流域 (catchment) スケール

- ・物理、生物的な指標が使える。
- ・このスケールから、具体的な目標の議論が可能。
- ・目標は、水質やフラックスを、基準値に向かってどうしようかという議論に近い。
- ・原因の解明や対策については、指標から導き出すのは無理かもしれない。
- ・手法としては、既存の資料や空中写真、現地調査、サンプルの解析など。

#### (3) 区間 (segment or reach) スケール

- ・流域との違いとして、種の生態に注目した指標が適用可能となってくる。

- ・このスケールでは、物理的な構造や、生物群集、もしくは生物多様性などが目標となる。

また、いずれのスケールでも指標を用いた調査方法では、目標値との乖離を示すことは可能だが、原因究明や対策のための結果を出すことは難しく、別途目的に対応した調査が必要となると考えられる。

### 3-4 川のシステムからのアプローチ

上記のような「指標」を用いた議論と平行して、河川生態系に固有のシステムから、河川の目標 (健全性) をはかるようなアプローチも必要となると考えられる。

河川生態系に固有のシステム (仮説) としては、現在では以下のようなものが知られている。

- ・河川連続体仮説 (RCC)
- ・洪水パルス仮説
- ・河川内生産モデル

各仮説の説明は既存の資料に譲るが、日本での河川上流部ではRCCがあてはまる可能性が高いと考えられる。RCCの考え方を基にすると、例えば、流程の水生生物の安定同位体比分析を行うことにより、川のシステムが分断されている場所を同定することが可能となると考えられる。

### 3-5 今後の課題

以上のように、河川的环境目標を考えるための概念や枠組み、考え方を議論するなかで、現状の河川環境に関する調査に対するいくつかの課題を導き出すことができた。

まずは、図-1の概念で示したある時点の環境の状態を定量的に把握するための「診断技術」の開発が急務である。例えば一級河川を対象とした場合、通常管理の中で縦横断測量や航空写真の撮影、流量や水質の観測、河川水辺の国勢調査をはじめとする生物調査など、多様なデータ収集を行っている。しかし、これらのデータ収集が体系化されていないことから、せっかく収集したデータが、総合的な「環境」という視点ではあまり生きていないのが現状だと考えられる。具体例の一つとして、物理環境をハビタットの視点で定量的に把握する調査が行われていないため、河川水辺の国勢調査などの「地点」で行う調査結果を、もう一段上のスケールである「区間」や「流域」スケールで概想することが難しく、実際の管理等に生かされにくいといった問題が挙げられる。

また、「診断」が結果だけではなく、治療に活かせる

表-1 スケール毎の指標と手法の整理 (第4回委員会中村委員発表資料より)

スケール	地域 region	流域 catchment	区間 segment or reach
環境指標 (ハビタット、植生含む)	AUSRIVASなど (オーストラリアの手法)	RHS	RHS
		HEP	HEP PHABSIM
生物指標	AUSRIVASなど (オーストラリアの手法)	IBI 安定同位体	IBI 安定同位体
診断か目標か?	診断	診断 目標(フラックス、濃度) ↓ 原因の解明 対策	診断 目標(物理的構造、群集・個体群の維持) ↓ 原因の解明 対策  原因と対策は指標では無理 PHABSIMでは可能か?
手法	衛星画像 空中写真 既存のGIS資料 (DEM, 土地利用図、水系図など既存の資料(文献も))	空中写真 現地調査 サンプル解析	現地調査 サンプル解析 既存の資料(文献も)

るようにするためにはどういった調査を組み立てるのか、結果から目標設定をどう考えていくのかといったことも大きな課題となる。これには物理環境・化学環境と生物生息状況を統合化した、生態系を表現する指標が必要となると考えられる。例えば、PHABSIMやHEPといった、物理指標を生息適正(HSI)へマッピングするような指標を導入することにより、具体的な目標値を導き出すことが可能となる。これらの指標は、物理環境やその総体としての景観(ハビタット)を管理する上で、調査結果の「ぶれ」が大きい生物を扱わないという点で、扱いやすい指標となりうる。ただし、個々の種や群集に対する評価であり、生態系の評価ではないため、対象種の選び方の慎重な検討や、複数種からのデータの総合化が必要となると考えられる。

また、河川特有の問題として、河川の攪乱頻度の評価が十分に確立されていないこと、さらに河川の連続性がどのように環境に影響しているか、外来種の侵入による影響の程度など、まだ明らかにされていない項目も多く、今後の研究の発展が期待される。

#### 4. ワーキンググループにおける検討結果の概要

ワーキンググループでは、委員会の指導のもと、海外文献・資料の収集・整理や、事例地調査、海外における評価手法の導入に関する基礎検討等を行った。ここではその検討結果のうち、河川の物理環境の調査手法として検討したRiver Habitat Surveyの結果について示す。

#### 4-1 River Habitat Surveyとは

River Habitat Survey (以下RHSという)は河川の特徴と質を物理的特徴に基づいて調査・データ蓄積・解析・評価するシステムであり、1990年代にイギリスにおいて考案された。このシステムは、以下の4つの部分で構成されている。

- ①標準化された野外調査
  - ②調査サイトから得られた結果を入力し、他のサイトの結果と比較するためのデータベース
  - ③生息環境の質を評価するためのスコアリング(HQA: Habitat Quality Assessment)
  - ④河川の人工的改変の程度を表すためのスコアリング
- ごく簡単に言えば、河川のある範囲の物理的特徴に関するデータを定められた記入用紙に記録し、その結果をデータベース化することにより、地点間の「差」や「特徴」を客観的に導き出すためのシステムといえる(図-2)。

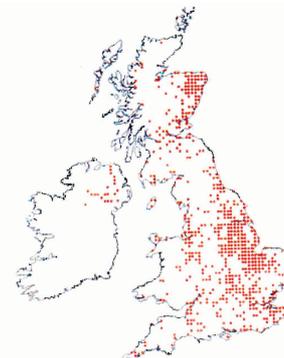


図-2 イギリスにおけるRHS解析結果の一例  
(河川改修が見られるサイトの表示)



### 4-4 試行調査結果

#### (1) 現地調査

作成した現場用記録シートを用いて現地調査を行い、調査結果から類似サイトの抽出や特徴的なサイトの抽出等を試行し、方法の妥当性について基礎検討を行った。

調査は、関東地方を流れる、久慈川、那珂川、思川、多摩川、相模川の5河川を対象とした。河川間の特徴を比較するため、調査サイトは必ずセグメント1を含むように設定した。対象河川における調査地点数を表-2に、調査サイトの位置を図-6に示す。

表-2 調査対象河川及び調査サイト数

河川名	調査サイト数	調査地点のセグメント		
		セグメント2	セグメント1	セグメントM
久慈川	4	—	4	—
那珂川	5	—	4	1
思川	5	2	3	—
多摩川	4	—	4	—
相模川	6	—	2	4

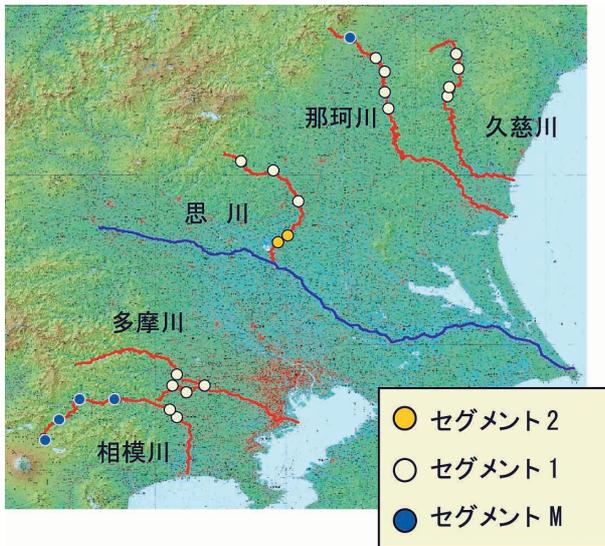


図-6 調査サイトの位置

#### (2) 調査結果の解析例

##### ①河川の相対的な位置づけ

各河川の特徴を示す例として、各河川のセグメント1における護岸率と瀬淵割合を比較した(図-7、図-8)。

その結果、多摩川が最も護岸率が高いこと、また淵の割合が河川により異なり、多摩川では割合が小さく、M型淵のみであること、相模川では割合が高く、多様なタイプの淵が出現しているなど、河川の特徴を相対的に表し、把握することができた。

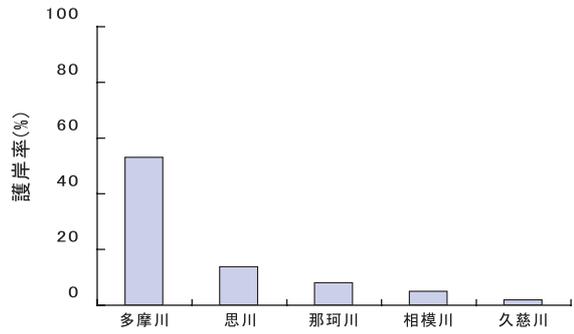


図-7 各河川における護岸率

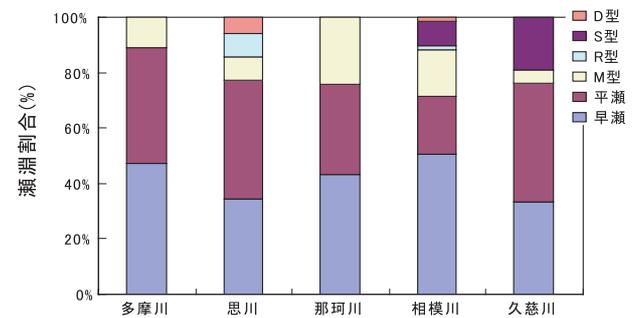


図-8 各河川における瀬淵割合

##### ②特徴的なサイトの抽出例

各調査サイトにおける重要なハビタットの数と水面幅を検討した(図-9)。水面幅20m前後のサイトで比較すると、相模川4、5、6(S4、5、6)や久慈川4(K4)では、重要なハビタットの数が少なく、那珂川5(N5)では多いサイトであることが示された。なお、相模川4、5、6は、両岸に護岸が連なっている単調な環境であり(写真)、那珂川5は自然河岸で付属水面や水際植生など多様な環境が存在することから、現地での景観的なハビタット評価ともよく合致する結果となった。

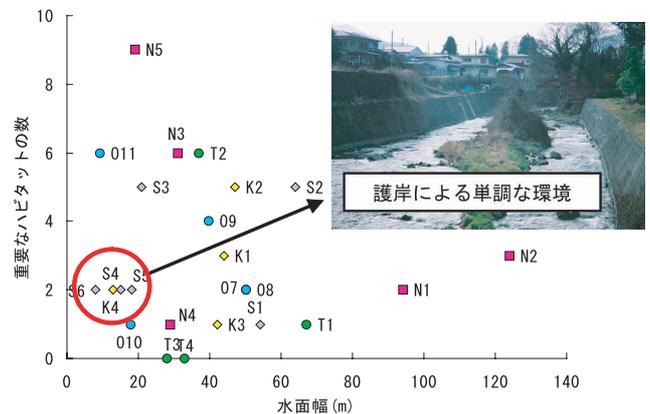


図-9 重要なハビタットの数と水面幅の関係

(凡例：K:久慈川、N:那珂川、O:思川、T:多摩川、S:相模川)

試行調査の結果から、RHSの有効性として、以下の2点が考えられた。

- ・河川やサイトの相互比較等を行うための物理環境条件を比較的容易に把握することができる。
- ・図化などのデータ処理により河川やサイト間の相互比較や特徴の抽出が可能であり、定量的記述、特徴的・課題のあるサイトの抽出ができる。

なお、これらの特徴を考えると、本手法は河川環境情報図の作成されていない小河川や洪水等に対応した高頻度での調査、広域的な調査にも適していると考えられる。

#### 4-6 今後の課題

今後RHSを物理的な現況把握調査手法として展開する際に、以下のような課題があると考えられる。

##### (1) 有効性に係る課題

- ・生物データとの適合性の検討

得られた物理環境のデータと生物データをつき合わせ、その適合性を検討していく必要がある。

- ・適用範囲の拡張

今回の試行で用いた現場用記録シートの項目は、主に上流域を想定して作成されていることから、異なるセグメント（下流域）にも適応できるように調査項目や方法を検討する必要がある。

- ・サンプルデータから量的な目標への展開方法

目標設定に用いる場合には、データを量的な目標へ繋げる方法を考える必要がある。また、物理環境のスコア化も検討する余地があると考えられる。

##### (2) 技術的な課題

現地調査と調査結果の整理の段階での技術的な課題として、以下の項目が考えられる。

###### ①調査上の課題

- ・流量や植生など季節変動による影響の除去方法。
- ・水深、河床材料等など、場所によって把握困難である調査項目の再検討。
- ・調査地の設定や区間長の設定方法の妥当性の検討。
- ・現地用記録シートの内容精査、調査方法の標準化。

###### ②整理上の課題

- ・河川水辺の国勢調査（河川調査）等の結果を用いた精度検証
- ・データの統計処理方法の検討

## 5. おわりに

「河川整備計画」に掲げる河川環境目標は、住民の意見や環境再生の可能性も含め、行政的に設定されるべきものである。

今回報告した河川環境目標の考え方は、自然再生事業や多自然型川づくりなど、環境の復元を目的とする事業を行う際に、また一般の管理行為や地先の整備を行う際にも、そこで何をすべきか、どんな物差しを使って環境をはかれば良いかということを考えるための第一歩となるものであろう。

環境目標を具体的に考えるにあたっては、生態系を指標するモデルの開発や、RCCなど川のシステム（仮説）をベースにした評価など、研究面での進歩を待たなければならない項目も多い。しかし、現状で行っている多くの調査間の「つながり」を見直すことで、同じ投資でより多くの成果を得ることは可能であると考えられる。例えば、広域的な生物調査である河川水辺の国勢調査を、川の変動を把握する調査（物理環境）と連動させることにより、川自身の変動と生物の変動との関連を説明することも可能になってくると考えられる。このように、環境目標の概念（目標論、スケール論、調査間のデータの関係など）の上に現行の調査体制を再構築し、さらに足りない調査を補足することで、より効率的な河川環境の把握と診断が可能となると考えられる。

また、今回ワーキンググループが試行した日本版RHS結果から川の個性や特異的なサイトの抽出ができたことから、この方法が日本でもある程度適応できることが分かった。現在の河川で比較的データが少ないと考えられる河川の物理環境については、この試行結果をたたき台として、日本版河川の物理環境調査のより具体的な検討を行うことが望まれる。

今回は紙面の都合で割愛したが、委員会では河川の環境目標へのアプローチ方法や考え方に対して、多くの提案がなされた。また、ワーキンググループでもRHS以外にIBIやHEPなど、生物を用いた環境の指標化もテーマとして検討しており、現行の河川水辺の国勢調査で得られたデータが、どこまで環境の指標化に耐えうるかという議論も行っており、引き続き検討が進むことが望まれる。

河川の環境目標に対する検討・議論はまさに始まったばかりで、今回行った議論や検討が、今後より具体的な成果となって、よりよい川を生み、育てるためのスタートとなることが望まれる。

最後に、活発な議論・検討を行っていただいている委員の先生方をはじめ、国土交通省河川局河川環境課

の歴代ご担当の皆様、ワーキンググループのメンバーの方々に深く感謝の意を表します。

この報告は平成14年度から16年度までの、河川局河川環境課より委託された「河川環境目標検討業務」の成果の一部をまとめたものです。