

# 滋賀県・多自然型川づくり評価検討

## Evaluating a nature-oriented river improvement project in Shiga Prefecture

研究第一部 主任研究員 黒川 信敏  
 研究第一部 部長 水野 雅光  
 研究第一部 主任研究員 北川 晴彦

多自然型川づくりは1990年から始められたが、当初は模索状態のまま事業を進めたというのが実態であったと思われる。その多自然型川づくりの取り組みも10年以上が経過し、最近では、明確な目標設定と事前調査の重要性を認識し、工種・工法に偏重しない計画作りがされるようになってきている。

このとき、多自然型川づくりを実際に計画・施工する担当者自身が明確な目的意識と評価基準を持たなければ十分な効果をあげられないが、「多自然型川づくりの評価軸が確立していない」といわれることが多いのも一つの実態である。また、河川環境の把握のため、河川水辺の国勢調査など様々な調査が行われているとともに、「多自然型川づくり実施状況調査・追跡調査要領」（国土交通省河川局）により簡易的な調査が実施されているところであるが、詳細な事前・事後・追跡調査を実施している事例は少なく、多自然型川づくりを評価するデータが十分でない状況である。

そのため、本検討では、滋賀県で実施されてきた多自然型川づくりの事例（モデル河川）を基に、滋賀県での取り組みの特性を踏まえた多自然型川づくりの定量的評価方法の構築を試みたものである。

**キーワード：**多自然型川づくり、定量的評価、評価指標、滋賀県

Nature-oriented river improvement was initiated in 1990, but the early efforts did not seem to be guided by a clearly articulated vision. Now that more than 10 years have passed since nature-oriented river improvement efforts got underway, it has become possible to draw up plans according to clearly defined objectives with the understanding of the importance of prior investigation.

It is common practice, however, for planners and designers to plan and design nature-oriented river improvement projects without having clearly defined objectives, and it is generally said that there are many project sites where it is not possible to evaluate the success or failure of projects. Thus, there are as yet no established criteria for evaluating nature-oriented river improvement projects. Various surveys and investigations such as the National Survey on River Environments are conducted to investigate the state of river environments, and simple, standardized surveys are also conducted in accordance with the Manual of Fact-Finding and Follow-Up Surveys for Nature-Oriented River Improvement (River Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport). Detailed pre-and post-project surveys and follow-up surveys are rarely conducted, however, and there is not a sufficient amount of data that can be used to evaluate nature-oriented river improvement projects.

In this study, an attempt is made to develop a method for quantitative evaluation of nature-oriented river improvement projects, taking into consideration the characteristics of projects implemented in Shiga Prefecture, by looking at examples of near-natural rivers (model rivers) actually created in the prefecture.

**Key words :** *nature-oriented river improvement, quantitative evaluation, evaluation indicator, Shiga Prefecture*

## 1. はじめに

多自然型川づくりは1990年から始められたが、担当者にとっては、当初は模索状態のまま事業を進めたというのが実態であったと思われる。1992年の建設省の調査によれば、全国における364件の多自然型川づくり事業の内、220件が低水護岸工事、40件が高水護岸工事、70件が根固め工事であり、護岸に関する工事が91%を占めていたように、治水計画によって河道縦横断形を決定してのち、護岸について環境を考慮した工法を採用した事例が多いと推測される。

その後の試行錯誤の中で、多自然型川づくりも変化し、散歩や川遊びができる水辺を創出するための親水機能を重視した緩傾斜護岸等が実施されるようになった。

最近では、明確な目標設定と事前調査の重要性を認識し、工種・工法に偏重しない計画作りがされるようになってきている。

しかしながら、多自然型川づくりを計画・施工する担当者自身がややもすれば明確な目的意識を持たずに実施しており、その結果を評価できない現場もあると言われるように、「多自然型川づくりの評価軸が確立していない」のが現状である。評価軸をきちんと示すことができる技術論が不十分なのである。多自然型川づくりも、なぜこの計画をしたのか？計画の目的は？その目的を達成したかどうかの評価軸は？評価した結果は？といった一連の問いに答えていかなければならない。しかし、多自然型川づくりの重要な評価軸である生物相の保全については、未だ生活史とその生活史段階における必要な生息場環境が明らかになっていない生物種が多く、今すぐこれらの問いに答えることができないのも事実である。

また、河川環境の把握のため、河川水辺の国勢調査など様々な調査が行われているとともに、「多自然型川づくり実施状況調査・追跡調査要領」（国土交通省河川局）により簡易的な調査が実施されているところであるが、詳細な事前・事後・追跡調査を実施している事例は少なく、多自然型川づくりを評価するデータが十分でない状況である。

本調査研究は、滋賀県で実施されてきた多自然型川づくりの事例（モデル河川）を基に、滋賀県での取り組みの特性を踏まえた多自然型川づくりの定量的評価方法の構築を試みたものである。

## 2. モデル河川の抽出

### 2-1 滋賀県川づくりの特徴

滋賀県の河川形態は、琵琶湖の西側（湖西）と東側（湖東）で大きく異なることが第一の特徴と言える。湖東は平野部を流下する扇状地河川、湖西は山地が湖岸付近まで迫る急流河川となっている。

また、事業費別で見ると、国の補助を受けない県単独費による事業が約60%（平成9年度～平成11年度施工）を占めることも大きな特徴と言える。

さらに、滋賀県では、滋賀県土木部が実施する事業において生物環境への配慮を促進し、土木技術者の生物に対する知識の向上と併せて公共事業の円滑な執行を図るため、生物環境アドバイザー制度が平成6年度に創設され、計画策定等についてアドバイザーの助言・指導を得て事業を実施している。

滋賀県土木交通部河港課が主管となっている生物環境アドバイザー制度の適用事例は、40箇所（平成6年度～平成13年度）となっており、ゲンジボタル、河辺林、ビワマスの遡上・産卵、ムツ、アユ、コイ、ヨシ群落などの生息環境の保全などの課題に対して、アドバイザーの助言・指導のもと、事業実施にあたり、事前調査、事後調査、効果確認などが行われている。

### 2-2 モデル河川の抽出とモデル河川の概要

多自然型川づくりの計画策定課程を整理・評価するためには、次の資料が必要である。

- ①治水計画の規模
- ②治水方式（河道対応、流域対応、など）
- ③河道の縦横断形状
- ④水理計算手法
- ⑤多自然型工法選定の目的、経過

また、多自然型川づくりの定量的評価を行うためには、次の資料が必要である。

- ①自然環境の直接的な改変規模と内容、およびそれ以降の環境変化
- ②河道の水理量変化とそれに伴う河道特性等の変化

これらの資料は、前述の生物環境アドバイザー制度の適用河川において充実しているものと考えられることから、資料の存在状況について、生物環境アドバイザー制度適用河川を対象としたアンケート調査を実施

し、資料が比較的充実している河川をモデル河川として抽出することとした。

さらに、滋賀県の河川形態が湖東・湖西で大きく異なることから、モデル河川は湖東・湖西から1河川ずつ選定するものとし、湖東から愛知川、湖西から鴨川をモデル河川として選定した。

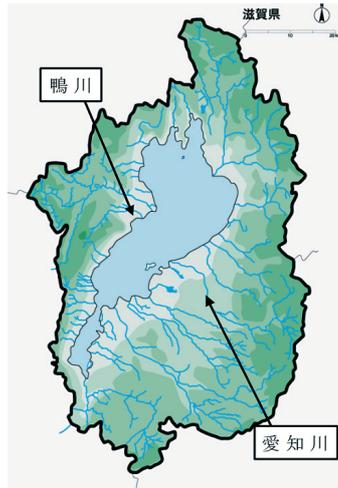


図-1 モデル河川の位置図

(1) 愛知川の概要

愛知川は、鈴鹿山脈を源流として湖東平野を北西に流れ、琵琶湖に流入する流路延長52.9km、流域面積232.6 km<sup>2</sup>の東部地域最大の河川である。

愛知川の特徴としては、堤防から高水敷にかけて河道内樹林が発達し、動植物の生息にとって貴重な空間が形成されていることが挙げられる。

平成2年の台風19号による洪水では、堤防2箇所が決壊し、甚大な被害となったため、栗見橋下流(2.0km下流)では従来手法による改修が行われた。

一方、栗見橋～御幸橋(4.8km)の未改修区間では、河道内樹林をできるだけ残すため、

- ①当面の間、高水敷を残し低水路の河積を拡幅する。
- ②河道掘削部の樹木は伐採する。
- ③河川幅の狭小な区間は引堤を行い、高水敷を拡幅する。

という計画が立てられている。

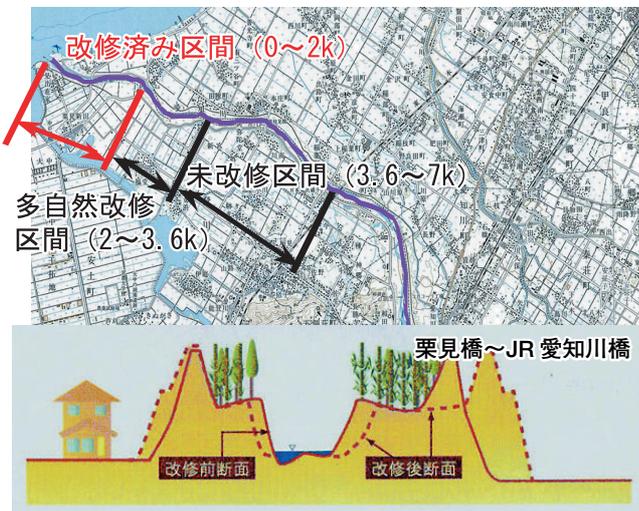


図-2 愛知川の概要

(2) 鴨川の概要

鴨川は、比良山地・武奈ヶ岳東麓に発し琵琶湖に流入する流路延長18km、流域面積50km<sup>2</sup>の河川である。

昭和51年の全体計画では、河床を切り下げ平地河川化する計画となっており、天皇橋(3.7km)下流では、その計画に基づいた改修が行われている。

現在、未改修となっている鴨川上流部においても、下流区間と同様に河床を切り下げて平地河川化する計画となっていたが、

①平地河川化により河畔林が失われる

鴨川の河畔林(タブノキ、コブシ、エノキ、ケヤキ等)は山地部から連続したコリドーとしての機能を果たしており、動物の移動経路となっている。

②地下水位の低下が懸念される

堤内地の地下水位が鴨川河川水位より低い、いわゆる伏流の状態にあり、周辺地域においてはこの伏流水を生活用水として利用している。河床の切り下げを実施した場合、地下水位の低下が懸念される。など、河川環境への影響が予想されたため、現況河道の線形を重視した平面計画、計画河床を現況最深河床と概ね合致させる横断計画に変更し、タブノキ等の河畔林畔林の保全、地下水低下への影響緩和などを図っている。

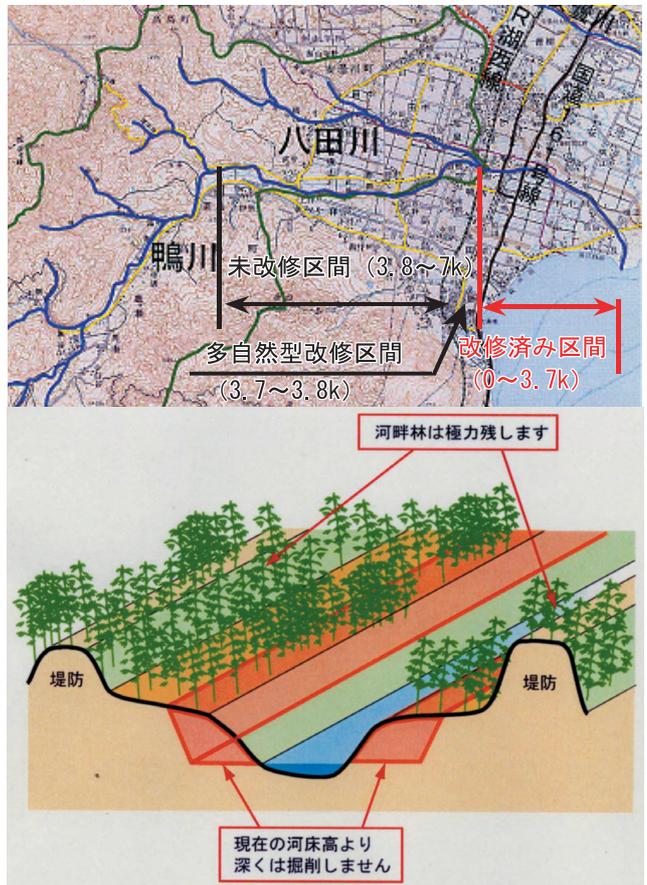


図-3 鴨川の概要

### 3. 評価指標の抽出と評価手法

河川環境評価に関する評価指標・手法の事例を網羅的に収集した上で、本検討で採用する評価指標の抽出にあたっては、多自然型川づくり評価の有効性、予測の容易性、およびデータ入手の容易性の3つの視点から選定することとし、次の評価指標を抽出した。

表一 評価指標一覧表

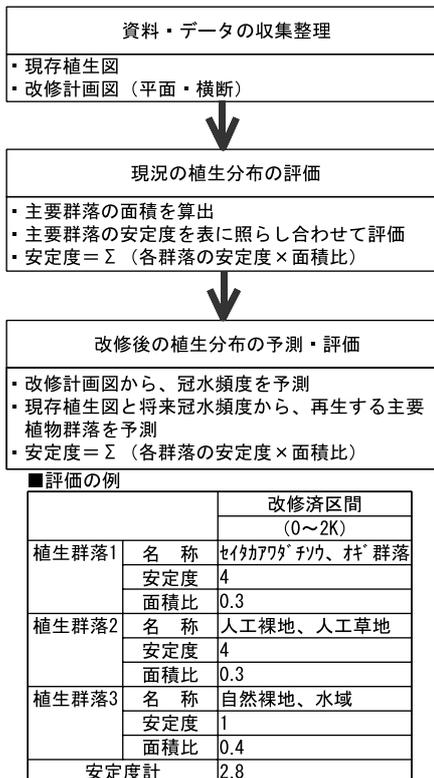
評価項目		評価指標
生物多様性	・植物	植生分布 (安定度)
		河畔林幅
	・魚類	必要水深・流速
		HIM 10項目
	・生態系	出現種の多様性
		出現種の構成状況
・生物の生息環境	河床、水域、陸域の出現種の状況	
利用	・景観	瀬・淵、水際形成
		景観チェックリスト

#### 3-1 植物

##### (1) 植物分布<sup>1)</sup>

福田ら<sup>1)</sup>は、植生の遷移状況および地形条件から見た安定性の観点を加えた評価 (表一 2 参照) を提案している。本検討では、この結果に基づき評価することとし (図一 4 参照)、複数の植物群落が存在する場合は、次の算定式による。

$$\text{安定度} = \sum (\text{各群落の安定度} \times \text{各群落の面積比})$$



図一 4 植生分布の評価手法

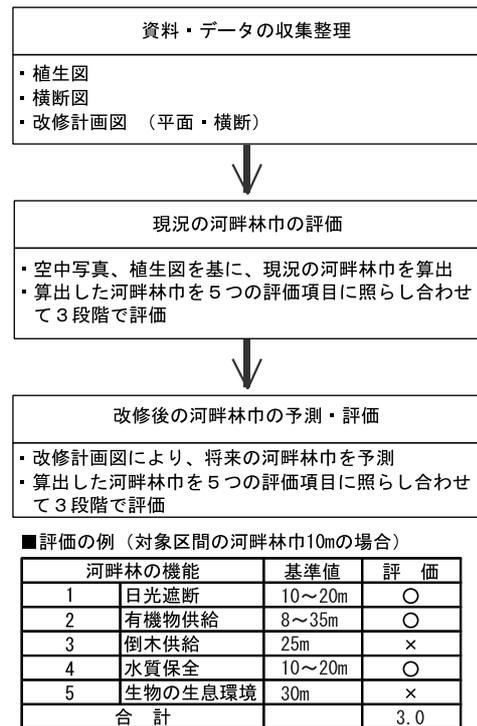
表一 2 植生群落と安定度

安定度	植生群落名
5	スギ・ヒノキ植林 ムクノキ・エノキ林、クヌギ植林 クロマツ林 サクラ 樹園地 竹林
4	人工裸地、人工草地 カゼグサーオオバコ群落、オシロイバナ群落 ススキ群落、ネザサ群落、セイタカアワダチソウ群落 ノイバラ群落、ヨモギ・メドハギ群落 カナムグラ群落 耕作地 人工構造物、その他
3	ジャヤナギ・アカメヤナギ群落
2	ハマビルガオ群落 シオクグ群落 ヨシ・ツルヨシ群落 水辺一年草本群落
1	自然裸地 解放水域

##### (2) 河畔林幅<sup>2)</sup>

河畔林幅には、日射遮断、有機物供給、倒木供給、水質保全、生物の生息環境提供の5つの機能があるとされており、今泉ら<sup>2)</sup>は、これらの機能毎に必要な河畔林幅を設定している。本検討では、この結果に基づき評価することとし、5つの機能全てを満足していれば5点満点とした。

河畔林幅の評価手法は、図一 5 に示した。



○ : 満足 (1点)  
△ : やや満足 (0.5点)  
× : 不満 (0点)

図一 5 河畔林幅の評価手法

#### 3-2 魚類

##### (1) 必要流速および必要水深<sup>3),4)</sup>

対象魚種は、瀬に産卵する魚類および瀬に住む魚類、回遊魚を選定し、対象魚種の産卵箇所に必要な流速お

よび水深を必要水量として設定した。

評価は、流速・水深ともに満足していれば5点、どちらかが満たされていなければ3点、どちらも満たされていなければ1点とした。

必要流速・必要水深の評価手法は図-6に示した。

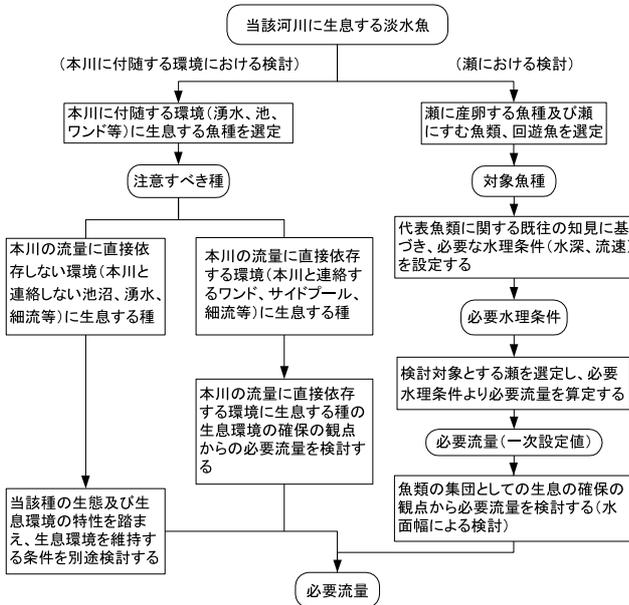


図-6 必要流速・水深の評価手法

(2) HIM<sup>5)</sup>

HIM (Habitat Index, Morisita'98) では、日本の川で生物が生息するための条件を10項目選び、その10項目が各地点で満たされているかどうかで評価を行う。

表-3 HIMでの10項目

HIM① 川が上下につながっているか	5 魚が自由に移動できる (魚卵場まで到達) 1 移動できない (障害物あり)	3 少しか移動できる (一部の魚類は可能)
HIM② 細流、水路等のつながりが有効か	5 常に移動できる 1 細流、水路もなく移動できない	3 細流、水路があるが移動困難
HIM③ 冠水率の高い水辺 (湿地) や伏流水はあるか	5 増水の度に冠水する 1 数年に1回冠水する	3 年2~3回冠水する
HIM④ 河床に大小の石があるか	5 河床材料がいろいろ 1 石だけ、泥だけ、砂だけに偏っている	3 同じ大きさの材料で偏っている
HIM⑤ 水深に大小があるか	5 変化に富んでいる 1 水深が一定で変化がない	3 ある程度水深に変化が見られる
HIM⑥ 流速に大小があるか	5 流速が変化に富んでいる 1 均質な流れとなっている	3 やや変化のある流れが存在する
HIM⑦ ヨシ、水草等水生植物があるか	5 色々なタイプの水生植物がある 1 水生植物がない	3 同じ種類の水生植物が少し有る
HIM⑧ 水辺林が連続しているか	5 水辺林が連続する 1 水辺林がない	3 水辺林がまばらである
HIM⑨ 水面への光の当たり方	5 水面に光が当たる時間が1日6時間以下である 3 陰になるところと明るいところがある 1 いつも光が当たっている	
HIM⑩ 変態 (人為的な) の度合い	5 変態から時間がたって安定している 3 変態が目立たない	1 変態が繰り返されている

評価は相対評価で行い、3ランクで評価値を算定する。各項目毎に、条件が満たされていれば5点、そうでなければ1点、どちらでもない場合は3点を与え、地点毎に最高50点、最低10点の評価をつける。

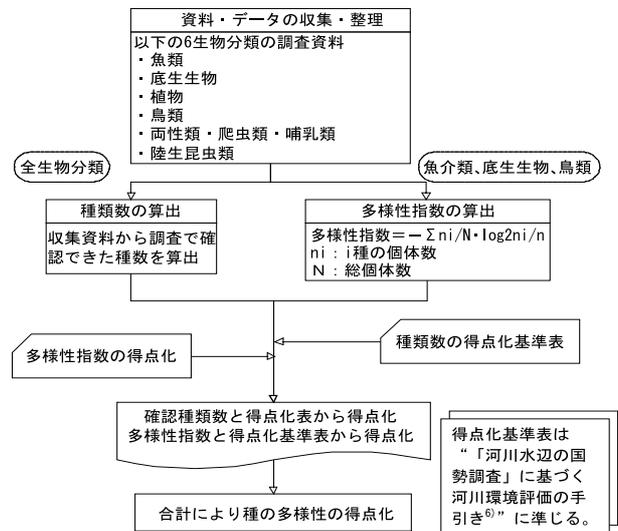
森下は河川の調査を通して、以下の評価基準を設定している。

- ①35点以上であればあまり手をかけずに、できるだけ保全する。
- ②25~34点であれば必要に応じた管理をしながら生態系の回復を図る。
- ③10~24点であれば思い切った再生または創造の方策を立てる。

3-3 生態系<sup>6)</sup>

(1) 種の多様性の評価

河川水辺の国勢調査等で行われている調査の中で、魚介類、底生動物、植物、鳥類、両生類・爬虫類・哺乳類、陸生昆虫の6生物分類の調査結果を用いて評価を行う。評価は、調査で確認された種類数と多様性指数から得点を算定し、評価する。(図-7参照)



■下流における種類数の得点化基準表

魚介類	底生動物	植物	鳥類	両生・哺乳	陸上昆虫類等
種類数 配点	種類数 配点	種類数 配点	種類数 配点	種類数 配点	種類数 配点
21以上 3	82以上 3	262以上 6	47以上 3	12以上 4.5	395以上 4.5
14以上 1.5	31以上 1.5	211以上 3	28以上 1.5	8以上 2.3	318以上 2.3
14未満 0	31未満 0	211未満 0	28未満 0	8未満 0	318未満 0

■中流における種類数の得点化基準表

魚介類	底生動物	植物	鳥類	両生・哺乳	陸上昆虫類等
種類数 配点	種類数 配点	種類数 配点	種類数 配点	種類数 配点	種類数 配点
20以上 3	105以上 3	394以上 6	36以上 3	24以上 4.5	417以上 4.5
11以上 1.5	44以上 1.5	175以上 3	13以上 1.5	13以上 2.3	210以上 2.3
11未満 0	44未満 0	175未満 0	13未満 0	13未満 0	210未満 0

■多様性指数の得点化基準表 右:下流 左:中流

魚介類	底生動物	植物	鳥類	魚介類	底生動物	鳥類
多様性指数 配点	多様性指数 配点	多様性指数 配点	多様性指数 配点	多様性指数 配点	多様性指数 配点	多様性指数 配点
3以上 6.4	3.5以上 6.4	4.1以上 3.2	3以上 6.4	5.1以上 6.4	3.9以上 3.2	
2以上 3.2	3.1以上 3.2	3以上 1.6	2以上 3.2	3.1以上 3.2	2以上 1.6	
2未満 0	3.1未満 0	3未満 0	2未満 0	3.1未満 0	2未満 0	

図-7 種の多様性の評価手法

(2) 生態系構造の評価

バランスの良い生態系構造となっているかを評価す

ることを目的として、上位性、移動性、貴重性、良好環境指標、環境悪化指標の5指標に挙がっている生物の出現の有無で、評価を行う。(図-8参照)

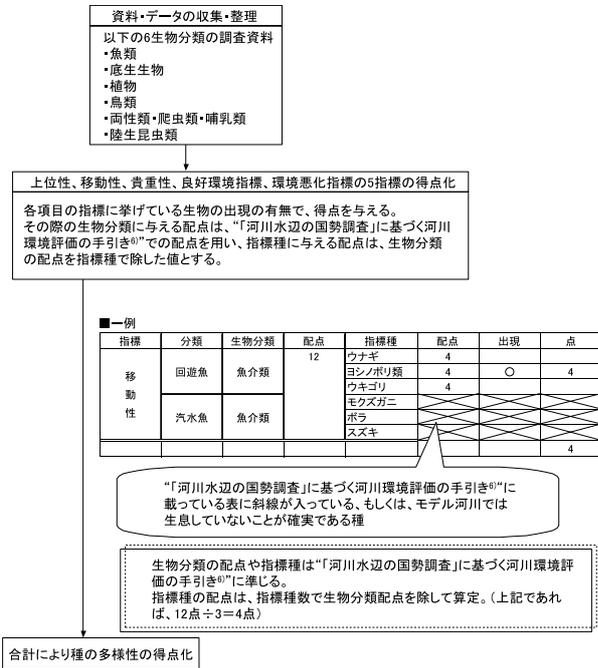


図-8 生態系構造の評価手法

(3) 生育・生息環境の評価

大きく河床環境、水域環境の観点から、生育・生息環境を評価することを目的として、それぞれに評価指標種を設定する。その設定指標種の出現の有無で得点化し、評価を行う。(図-9参照)

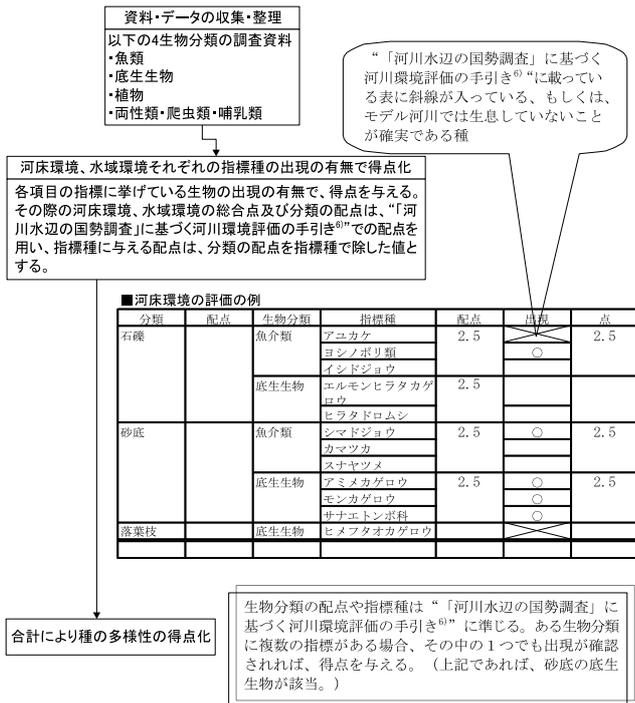


図-9 生育・生息環境の評価手法

3-4 瀬・淵・河岸形成<sup>7)</sup>

瀬・淵・河岸の形成は、主流路および砂州の変化と密接な関係にある。主流路位置の変化は、流心の平均位置からの分散が大きくなるほど大きくなり、この主流路の変動特性は、平均年最大流量時の川幅水深比(B/H)で説明される。また、河床に発生する砂州の性質や形状は、B/Hが判断指標となり、B/Hが70以下では交互砂州が発生する領域となり、流路も比較的安定している。一方、B/Hが140以上では複列砂州が発生する領域となり、流路変動が大きく、両岸が水衝部となる可能性がある。

これらの指標を使って、瀬・淵・河岸形成を予測する。(図-10参照)

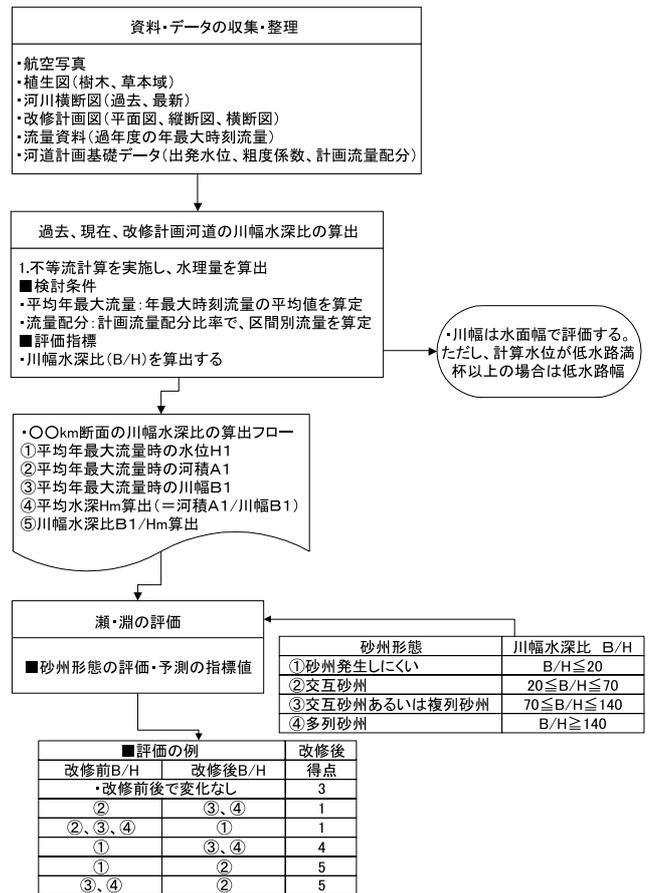


図-10 瀬・淵・河岸形成の評価手法

3-5 利用(景観)<sup>8)</sup>

島谷らは全国10都市の市民200名を対象としたスライドを用いた景観イメージテストの結果に基づき、都市中小河川の景観の良否を簡便に評価するためのチェックリストを作成している。このチェックリストには、河道内、連続性、周辺に分けてチェック項目があり、これらを現地地で得点化していく。景観は、視点によ

て、その評価が異なることから、現地では、代表区間内での橋等、人が良く川を見る場所を視点場として設定している。景観の評価手法は、図-11に示した。

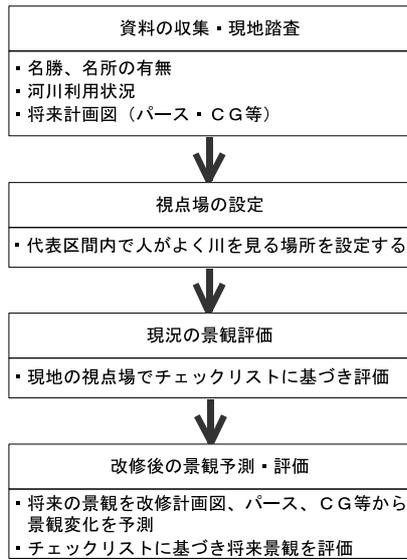


図-11 景観の評価手法

### 3-6 モデル河川への適用事例

前節までに示した評価手法をモデル河川の愛知川と鴨川に適用した結果を事例として示した。適用事例としては、同一区間の改修前後（あるいは時系列）を評価対象とすることが望ましいと考えていたが、データの存在状況から、評価対象区間は、それぞれ改修済区間（既工法）、多自然型工法区間、現況（未改修）区間の3区間に分けて評価している。

表-4 評価対象区間

	改修済区間 (既工法)	多自然型工法 区間	未改修区間 (現況)
愛知川	0.0~2.0km	2.0~3.6km	3.6~7.0km
鴨川	0.0~3.7km	3.7~3.8km	3.8~7.0km

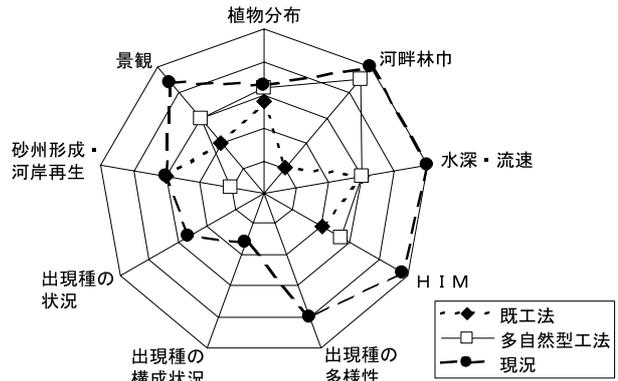
モデル河川に適用した結果は、表-5、および図-12に示したとおりである。なお、生態系の項目については、改修済区間および多自然型工法区間での生物調査結果が存在しないため、評価することができなかった。

表-5 モデル河川への適用結果総括表

	愛知川			鴨川		
	既工法 (0~2km)	多自然型工法 (2~3.6km)	現況区間 (3.6~7km)	既工法 (0~3.7km)	多自然型工法 (3.7~3.8km)	現況区間 (3.8~7km)
植物	植物分布	2.8	3.2	3.3	2.1	3.6
	河畔林幅	1.0	4.5	5.0	1.5	4.0
魚類	水深・流速 <sup>*)1)</sup>	3.0	3.0	5.0	3.0	5.0
	HIM <sup>*)2)</sup>	2.0	2.7	4.8	3.5	2.3
	種の多様性 <sup>*)3)</sup>	—	—	4.0	—	—
生態系	生態系の構造 <sup>*)4)</sup>	—	—	1.7	—	—
	生育・生育環境 <sup>*)5)</sup>	—	—	2.9	—	—
	灌・酒・水形成	3.0	3.0	3.0	5.0	3.0
利用	2.0	3.0	4.4	1.8	2.1	3.5

\*)1) 5: 流速・水深0、3: どちらか×、1: どちらも×  
 \*)2) 50点を満点として、5段階評価に換算  
 \*)3) 愛知川: 36、8点を満点として、5段階評価に換算  
 \*)4) 60点を満点として、5段階評価に換算  
 \*)5) 30点を満点として、5段階評価に換算  
 \*)6) 5: 灌・酒・河岸再生、3: 現況維持、1: 喪失  
 \*)7) 50点を満点として、5段階評価に換算

### 評価結果のとりまとめ（愛知川）



### 評価結果のとりまとめ（鴨川）

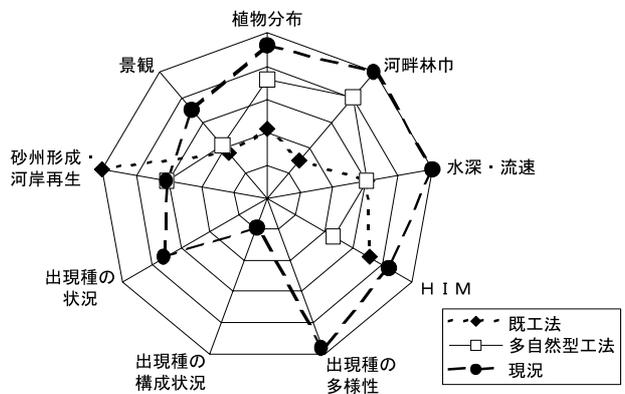


図-12 レーダーチャート

## 4. 評価手法の活用方策

前章に示した評価手法により、多自然型川づくりを定量的に評価する可能性が示された。この評価手法の構築により、多自然型川づくりの評価軸として、次のような活用方策が期待される。

- ①本検討での評価手法の中には、チェックリストも多く含まれているなど、現場担当者が現地を調査する際の有益な視点(指標)が示唆されていることから、今後は、現場担当者が現場を見る視点(指標)として活用されることが期待される。
- ②多自然型川づくりを計画する際に、多自然型川づくりをどの程度まで実施できるのか、つまり、目標設定に活用されることが期待される。今回の評価手法により、現況の河川環境を評価した上で、多自然型川づくりの目標を定量的に設定することが可能となる。

- ③また、ある河川の同一区間で改修前後（あるいは時系列的変化）を比較する際に、河川環境がどのように変化してきているのかを定量的に示すことが可能である。例えば、改修直後には、一時的に河川環境の定量評価が下がったとしても、それから数年を経過することによって、河川環境の定量評価が向上したと言うような相対比較が可能となる。
- ④さらに、河川環境について、A川、B川、C川……を相対的に比較することも可能となり、そのことによって、例えば、多自然型川づくりの実施の際の優先順位などを判断する際の一資料として活用することが期待される。

## 5. 今後の課題

前章までの定量的評価方法をより実効性のあるものへとしていくための課題としては、以下のようなものがある。

### (1) 事前・事後の調査（モニタリング）の推進

多自然型川づくりの技術を向上させていくためには、事前・事後調査は不可欠である。また、これまでの多自然型川づくり評価は、設置個所を対象とした地先評価とすることが多かったために、瀬・淵、河岸形成、水深、流速等の基本的な河道変化を捉えることができなかった。本検討では、このような基本的な河道変化の評価・予測なしでは、生物、景観変化の予測も困難であると考え、「一連区間：川幅の10倍程度」を評価範囲の目安としている。

今後は、評価指標等に必要なデータの収集など、より広域的な視点での事前・事後調査を推進していくことが望まれる。

### (2) より規模の小さい河川への適用

本検討でモデル河川とした愛知川、鴨川は、滋賀県内で比較的規模の大きい補助河川であったが、滋賀県全域を対象とした評価手法構築のためには、比較的規模の小さい単独河川への適用が課題となる。

そのため、今回提案した評価指標項目が他の補助河川に適用できるか、また、単独河川で適用した場合の課題は何か、などを具体的な適用事例を基に今後も検討を進めることが必要である。

## 6. おわりに

本検討では、滋賀県で実施されてきた多自然型川づくりの事例を基に、滋賀県の特性を踏まえた多自然型川づくりの定量的評価法を構築することを試みたもの

である。このような取り組みは、まだその途についたばかりであり、検討すべき多くの課題も残されているが、現場担当者に活用されながらブラッシュアップが図られることを期待している。

また、今後の多自然型川づくり評価手法に関わる調査研究への一助となれば幸いである。

最後になりましたが、本検討の遂行にあたり滋賀県土木交通部河港課野崎信宏副主幹、辻光浩主任技師をはじめとする滋賀県担当者からなる「多自然型川づくり評価検討ワーキング」にご指導、有益なご助言を頂いた。ここに記して謝意を表します。

## <参考文献>

- 1) 福田禎介・宮田昌和：多自然型川づくり計画のための河川環境評価手法の研究-植生分布からみた安定度の評価と計画への応用-、リバーフロント研究所報告第7号（1996.3）
- 2) 今泉浩史・丸岡昇・林尚・大石三之：河畔林の保全・整備方針について、リバーフロント研究所報告第13号（2002.10）
- 3) 河川における魚類生態検討会：正常流量検討における魚類から見た必要流量について（1999.12）
- 4) 国土交通省河川局河川環境課：正常流量検討の手引き（案）（2001.7）
- 5) 菅和利・森下郁子・伊藤啓太郎：水域生態系の定量評価手法の開発と治水計画策定への応用について、河川技術論文集 Vol. 8、pp85-90（2002.6）
- 6) 国土交通省中国地方整備局中国技術事務所：「河川水辺の国勢調査」に基づく河川環境評価の手引き（2002.3）
- 7) 山本晃一：沖積河川学、山海堂（1994.9）
- 8) 島谷幸宏編著：河川風景デザイン、山海堂（1994.9）
- 9) (財)リバーフロント整備センター：人と自然にやさしい川づくりセミナー'96IFIMへの招待（1997.3）
- 10) 建設省河川局治水課：魚ののぼりやすさからみた河川横断施設の概略点検マニュアル（案）（1993.1）
- 11) 竹林征三：風土工学序説、技報堂出版（1997.8）
- 12) 滋賀県：ISO14001公共事業に係る環境配慮指針および実施要項
- 13) (社)全国防災協会：美しい山河を守る災害復旧基本方針（2002.6）