

多自然型川づくり計画案の評価手法に関する事例研究

Case Study Concerning Method for Evaluating Draft Plans for Nature-rich River Works

清水康生* 鈴木金治** 梅谷内信夫*** 大町良子**** 岩崎慎****

Yasuo SHIMIZU* Kinji SUZUKI** Nobuo UMEYACHI *** Ryouko OOMACHI**** Makoto IWASAKI****

ABSTRACT; Prior to preparing a plan of nature-rich river works, we must consider ecosystem concerns, the maintaining of good scenic views, and the participation of residents of the surrounding area; it is also necessary to minimize project cost, which is likely to be high. These matters must also be comprehensively evaluated for multiple draft plans, and the evaluation results need to be selected and adopted in easy-to-understand form in the final plan. Through our case study, we have extracted evaluation factors concerning the viewpoints from which we should evaluate draft plans for nature-rich river works, and we propose the AHP method, which is effective for comprehensive appraisal of these evaluation factors based on different measurement scales.

KEYWORDS; nature-rich river works, evaluation of draft plan, AHP, resident-participation type river works

1. はじめに

長良川中流に位置する左支川境川では、総合治水対策や水環境改善緊急行動計画(清流ルネッサンス21)に基づく河川事業が鋭意進められており、低水路の拡幅、水質の改善を目指した長良川からの導水事業等が行われている。このような状況の中、平成8年には、長良川合流点付近からJR高山線橋梁付近までの、流路延長16.8km区間について、流域住民との協議を行い、「境川多自然型川づくりに関するマスタープラン」を策定した。本稿では、同マスタープランにおいて、「多様な自然環境を復元するモデルゾーン」と位置付けられている鶺鴒大橋から八幡大橋までの約2.1km区間を対象とした(図-1参照)、「多自然型川づくり整備計画」の評価方法について述べるものである。すなわち、従来の多自然型川づくり計画は、生物保全を目的とした導入施設の個別評価を中心として行われてきた。しかし、境川のような都市部に位置する河川では、多自然型川づくり計画においても、生態系の保全だけでなく、良好な景観の維持、親水性の確保、利用性の確保、事業費の低減、維持管理の容易性などを総合的に評価する必要がある。

本稿では、まず、多自然型川づくり計画を評価するこれら観点を抽出・整理し、次いで、これら視点から総合的に代替案を評価する方法としてAHP手法を提案した。

2. 境川の概要

境川は、岐阜県各務原市那加東町地先に源を発し、岐阜市、羽島市、各務原市、岐南町、笠松町、柳津町の3市3町を流下して長良川に注ぐ、流域面積53.9km²の一級河川である。下流部は、広い高水敷を有し一部に樹林地を残す他、グラウンドや田畑、民家、工場の立地など、堤外民地において多様な利用が行わ

* 株式会社 日水コン (研究当時は、財団法人 リバーフロント整備センター)

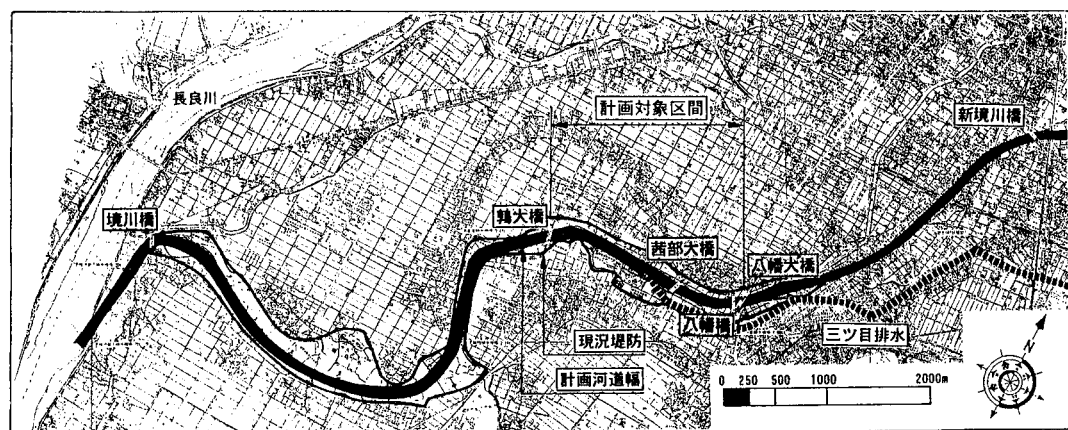
** 岐阜県 (研究当時は、財団法人 リバーフロント整備センター)

*** 財団法人 リバーフロント整備センター

**** 株式会社 ニュージェック

れている。境川では、この堤外民地の多い点の特徴である。一方、上流部では、住宅地の中を流下し、河道も狭く、都市河川の様相を呈している。流況は、八幡橋地点での近年8年間の平均値でみると、豊水流量が $6.6\text{m}^3/\text{s}$ 、平水流量 $4.3\text{m}^3/\text{s}$ 、低水流量 $3.5\text{m}^3/\text{s}$ 、渇水流量 $3.0\text{m}^3/\text{s}$ となっている。また、下流部の平均河床勾配は $1/3,500$ である。境川は、洪水時には、長良川合流点にある水門が締め切られるため、河道内は遊水地となる。従って、低水護岸を設計するに際しての河岸の洗掘など治水上の制約の緩い河川である。

また、境川の河川水質は、高度経済成長期に大きく悪化したが、近年改善傾向にある。しかし、平成7年度の境川橋地点のデータではBOD75%値が $5.0\text{mg}/\text{l}$ となっており依然汚濁が進んだ河川となっている。



図ー1 境川の概要

3. 生物生息状況の特色

計画区間及び周辺地域を対象として、平成7～9年の3ヵ年にわたり鳥類、魚類、植物の調査を行った。その結果、都市部を流れる河川としては以下に示すように豊富な生物種を確認した。

①鳥類

計画区間周辺には水鳥から樹林性の鳥類まで多種の鳥類が棲息しており、渡り鳥も休息や採餌の場として利用している。繁殖が確認されたのはカワセミ、ホオジロ、モズ、ハシボソガラスの4種である。また、下流域ではイカルチドリ、セグロセキレイが営巣している可能性が高い。さらに、食物連鎖の最上位であるオオタカの飛来も確認されている。

②魚類

確認された魚種はいずれも都市河川では一般的に見られる種類であるが、12種と比較的多くの魚種が確認された。計画区間外の地点であるが、カマツカやコウライモロコ、タイリクバラタナゴ、メダカ、ヨシノボリ等も確認されている。

③植物

低水路の水際周辺はクサヨシやツユクサ等の湿生草本が優占するが、高水敷にはススキやセイタカアワダチソウが繁茂し、土壌が比較的乾燥している。また、低水路の直立コンクリート板柵護岸により、水域と陸域が切り離されており、抽水植物から湿生草本、乾生草本に至る植生の移行が認められなかった。鶴大橋の上流部左岸側にはエノキ、ムクノキ、ケヤキ、ヤマグワなどの樹木がまとまってみられ、樹林を形成している。

4. 多自然型川づくり計画案の作成

4. 1 川づくりの条件

(1) 治水・利水条件

境川では、治水事業として境川総合治水対策が策定されている。今回の境川多自然型川づくり計画では、暫定計画断面の通水能の確保を前提として整備を行うものとした。

すなわち、計画暫定流量 $210\text{m}^3/\text{s}$ (1/5.5)、粗度係数 0.030~0.035、流路勾配 1/3,500 である。今回の計画区間で、この計画暫定断面に計画暫定流量が流れた時の水深と流速を等流計算により求めると、平水時で 35 cm、24 cm/s、渇水時でも 28 cm、20 cm/s となっている。定規断面を想定するとこのような抑揚のない流れとなる可能性があるため、通水能を確保しつつ、低水路を設け、かつ横断形状は自然なものとする。なお、境川で利水は行われていない。

(2) 環境条件

計画対象区間及び周辺地域の自然環境については、前述の通り多くの生物種の棲息・生育が確認されている。特に、食物連鎖の上位を占め、自然環境の良好さをはかるバロメーターともなるオオタカの飛来やカワセミの棲息・繁殖が確認されたことは、都市部にあって境川周辺が良好な自然環境を呈していることを示すものである。これらの現在維持している生態系は極力保全することを条件とする。

4. 2 基本的考え方

以上の事項を踏まえて当該区間における多自然型川づくりのテーマと整備方針を次のように設定した。

多自然型川づくりのテーマ ～『大鷹や川蟬がすむことのできる川』

整備方針 ～ ①鳥類、魚類の棲息・繁殖環境の保全と創出

②エコトーンの形成（水際から陸域への連続した植生）

③生息場の連続性の確保（河川縦断方向の連続性）

④上下流への連続した景観の創出

⑤自然を知り親しむことのできる水辺形成

⑥流入水路を含む境川の水質改善

⑦経済性に配慮した川づくり工法の採用

⑧維持管理に配慮した整備

⑨防災のための河川空間の利活用

4. 3 代替案の作成

以上より、既往の文献¹²⁾³⁾から類似河川の施工事例を参考としつつ、現場の状況を考慮し、多自然型川づくり計画の代替案を3案作成した（A案、B案、C案）。各案の特色は、A案が利用施設の整備を重視した案、B案は環境を重視した案、C案は両者の折衷案とした（表－2参照）。

5. 計画案の評価

5. 1 AHP手法の概要

代替案の総合評価にあたっては、評価要因の中に、生態系の状態、景観や利用性、管理といった意思決定に際して定量的な評価が困難な要素が含まれる。しかも、複数の要素が互いに相反する面を持っている場合や尺度の異なる場合が多い。

本稿では、このような場合の総合評価手法として有効であるAHP (Analytic Hierarchy Process) 手法を用いて評価を行うものとした。この手法は、1980年に T. L. Saaty が発表した意志決定手法である⁴⁾。この方法は効用関数を用いない意志決定手法であり、複雑な問題に対して有効とされる。同手法の手順は、次のとおりである。

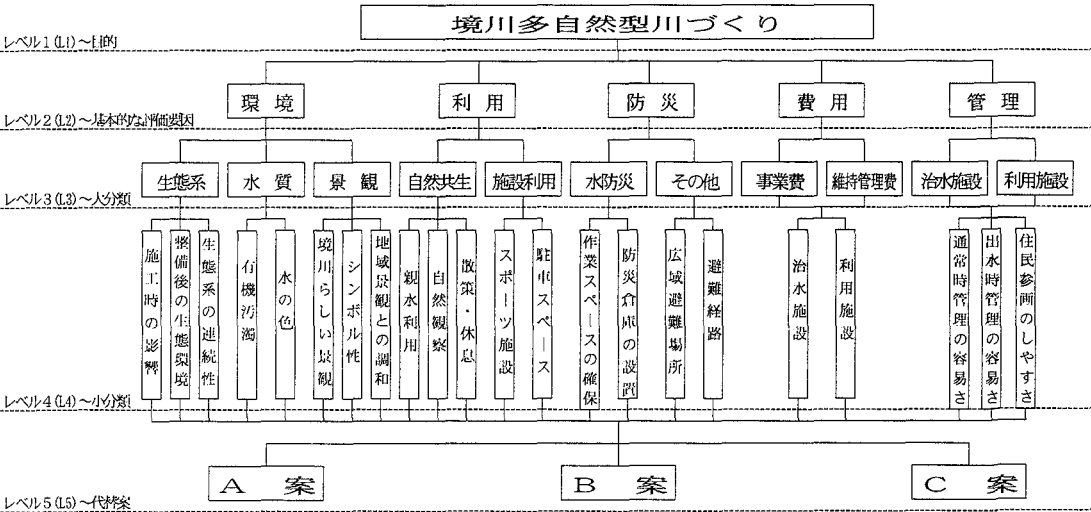
①問題の構造（最終目標→評価要因→代替案）の設定。最終目標を逐次関連する要素に分解していく。

- ②各要素間の重要度に関する一対比較を意思決定者間で議論し、一対の要素の間の重要度の差異を設定する。
- ③固有値法により各要素の相対的な重要度を求める。
- ④最終目標からみて代替案の総合重要度を求め、意思決定の情報を作成する。

この手法は、評価構造がどんなに複雑であっても要因の一対比較により評価を進めるため適用が容易である。また、評価の最終根拠を意思決定者の主観においており一見独断を含む危険があると思われるがちであるがディスカッション形式で進め、イメージと合わない場合には一対比較のステップへフィードバックし議論を進めるため問題の理解を深めることが可能である。

5. 2 評価要因構造の構築

評価要因構造は、「境川の多自然型川づくり」をどのように評価するかという観点を明示するものであり、プロセスの中でも最も重要な部分である。本稿で作成した評価要因構造を図－2に示し、それら評価要因の解釈を表－1に示す。評価の大項目は、「環境」「利用」「防災」「費用」及び「管理」とした。なお、本稿では、総合治水対策事業の一環として河道の流下能力拡大のための事業が逐次実施中であるため「境川の治水安全度の確保」は前提として考え、安全度の比較は特に行わないこととした。



図－2 境川「多自然型川づくり」の評価要因構造

5. 3 代替案の個別評価

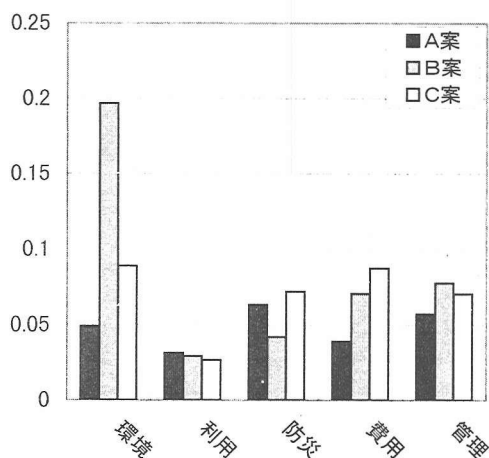
AHP手法を用いて評価を行うにあたっての、各代替案の整備内容を評価要因と対応させて表－2にまとめた。また、景観的な観点からの評価は、視覚的な提示を行い共通の情報の下で評価することが必要である。そこで本稿では、幾つかの視点場から計画後の景観についてコンピューターグラフィック（CG）を作成し⁵⁾、現状と計画後、計画案相互の比較を行なうものとした。

表－1 評価要因の解釈

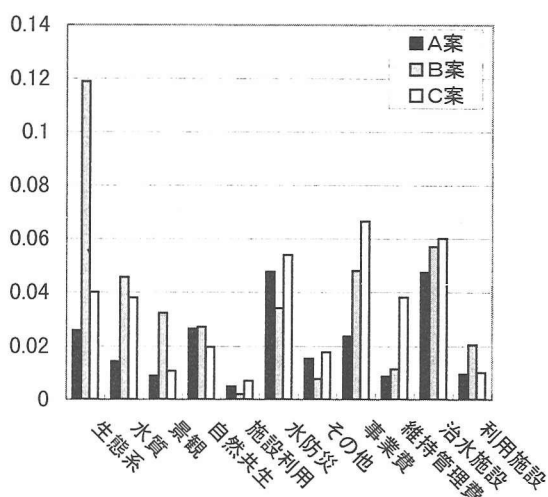
L1	L2	L3	L4	基本的な考え方
境川多自然型川づくり	環境	生態系	施工時の影響	・多自然型川づくりを行う際に、できる限り現在の生態系に与える負荷を少なくするよう配慮しているか。例えば、施工対象区間を短く区切り、段階的に施工する、工法の工夫など。
			整備後の生態環境 生態系の連続性	・例えば、生態系の早期復元を図ることができるか。 ・縦断方向：低水路や水際の形状が多様で水生植物帯が豊かに連続するように配慮しているか。 ・横断方向：水辺の水生植物帯から乾地性草本類、低木帯、高木帯へと連続した生態系であるか。
		水質	有機汚濁	・BOD、T-N、T-Pの軽減を図ることができるか。
			水の色	・SSの軽減や近隣の染色工場から排出される水の色色の改善を図ることができるか。
		景観	境川らしい景観	・緑豊かな自然性の高い境川らしい景観を創出することができるか。
			シンボル性	・桜堤、一里塚の形成などにより、シンボル性の高い景観を創出しているか。
		地域景観との調和	地域景観との調和	・境川周辺の住宅地や田圃の景観との調和が図られているか。
	利用	自然共生	親水利用	・水際の自然にふれることのできる親水空間が確保されているか。
			自然観察	・創出された自然環境を、環境教育の場として活用する仕掛けがあるか。
		散策・休息	散策・休息	・散策・休息利用に配慮しているか。
	防災	施設利用	スポーツ施設	・サッカーグラウンド、テニスコート等のスポーツ施設があるか。
			駐車スペース	・施設の利用に際しての駐車スペースが確保されているか。
		水防災	スペースの確保	・水防災のための作業スペースが確保されているか。
			防災倉庫の設置	・災害発生時の作業に必要となる用具等の保管場所が整備されているか。
	その他	広域避難場所	広域避難場所	・震災時等の広域避難場所として利用できる場所があるか。
			避難経路	・震災時等において、広域避難場所までの避難経路の一部として利用できるか。
	費用	事業費	治水施設	・事業費は、用地取得費と施設整備費に分けられる。施設整備費は、河川管理上必要な低水護岸（植生ネット、粗朶、植生ロールなども）及び自然創出のための施設（ワンド、エコトーン、ピオトープなども）を含む。主として県事業である。
			利用施設	・用地取得費とともに、スポーツ施設、桜堤、一里塚などの整備費を含む。主に市町事業である。
		維持管理費	治水施設	・治水施設の維持管理費である。
			利用施設	・スポーツ施設の整備にともなう、除草、補修などの維持管理である。
	管理	治水施設	通常時の管理の容易さ	・自然創出のための施設を含め、通常時の管理は容易であるか。
			出水時の管理の容易さ	・流れてきたゴミの除去や施設破損など出水時の管理の容易さ。
		利用施設	住民参画のし易さ	・カワセミブロックの管理等、住民参画のための仕掛けがあるか。
			通常時の管理の容易さ	・除草や清掃など日常管理の容易さはどうか。
			出水時の管理の容易さ	・ゴミ除去などの清掃、施設の破損箇所の補修など、出水時の管理の容易さはどうか。
			住民参画のし易さ	・施設を利用すると共に桜堤の日常の除草、清掃など住民参画の機会を作れるか。

5. 4 AHPによる総合評価

AHPの実施にあたっては、評価主体を6名（うち 河川管理者3名、コンサルタント3名）とした。各階層の評価要因に対して、各代替案の評価点を整理した結果を図－3（1）～（3）に示す。



図－3（1） 代替案の評価結果（レベル2）



図－3（2） 代替案の評価結果（レベル3）

表－２ 代替案比較表（内容の一部を記述）

評価要因		A案	B案	C案
環境	生態系	・既存の樹種（エナ、ケナ等）の移植・補植による樹林地の保全・形成 ・洲・中洲、低々水路の形成及びストンネットや捨て石を利用したランド等の形成 ・カサネの営巣地の形成（営巣ボックス、盛土、掘削等） ・人間が入り込めないパッパ（低木のヤナギ類や高茎草地）の形成 ・砂礫地からなる洲の形成 ・植生ネット・種子吹付による法面保護	・A案と同様	・A案と同様
	景観	・植生ロールや木杭による水際部の保護及びヤナギ等の挿木による水辺の植生の形成 ・下水処理場からの放流水は現状のまま低水路に直接放流する	・植生ロールや木杭による水際部の保護及びヤナギ等の挿木による水辺の植生の形成 ・下水処理場からの放流水が流入する水路の流末を蛇行させ周辺にヨシなどを植栽し、ビオトープとして活用 ・水田等の田園環境の保全 ・現況のため池を改変し、ビオトープとして整備	・水衝部のみ粗朶及び木杭により保護 ・下水処理場からの放流水が流入する水路の流末を蛇行させ、周辺にヨシなどを植栽し、ビオトープとして活用
	シンボル性	・CGを作成 ・桜堤、一里塚を形成する。 ・歴史性ある橋梁デザインとする。 ・ランドの整備により、特徴的な景観となる。	・CGを作成 ・A案と同様 ・（仮称）境川自然ふれあい公園の形成	・A、B案を参照 ・A案と同様 ・ランドの整備により、特徴的な景観となる。
	利用	- 自然観察 ・一里塚などに案内板を設置 ・境川の水辺を環境教育・自然観察の場として活用 ・カサネの営巣状況の観察や営巣場の形成など、近隣の小中学校等とタイアップしたモニタリングの実施 - 散策・休息 ・河川管理用通路を散策路として活用 ・休息の場として活用できる境川河川の一里塚を形成 - スポーツ施設 ・代替ランドの整備 ・テニスコート、サッカーランド等の整備	・A案と同様 ・計画地域全体を自然観察の場として捉え、観察路のネットワーク化を図る ・A案と同様 ・代替ランド以外周辺の施設整備は行わず現況の田畑を生かした自然観察の場の形成を図る。	・A案と同様 ・A案と同様 ・A案と同様 ・A案と同様
防災	その他	- 避難経路 ・左岸側の堤防上の桜堤は広域避難場所への誘導路として機能	・A案と同様	・A案と同様
	費用	- 事業費 - 治水施設（比率で表示） 100 - 利用施設（比率で表示） 100 - 維持費 - 利用施設（比率で表示） 100	100 0 33	89 100 100
管理	施設利用	- 駐車スペース ・ランド整備に付随した対応の駐車用スペースの確保 - 広域避難場所 ・ランドをはじめとする施設が広域避難場所として利用可能	・代替地ランド周辺に限定した整備 ・代替地のランドのみ避難場所として利用可能	・A案と同様 ・A案と同様
	通常時の管理の容易さ	・日常の草刈りや清掃等が必要 ・施設の補修等が必要	・ほとんど不要	・A案と同様
	出水時の管理の容易さ	・施設の清掃、補修が必要	・不要	・A案と同様
住民参画のし易さ	住民参画のし易さ	・施設の管理は専門業者に委託 ・利用施設は多い	・田畑の清掃は所有者、利用する畦道の清掃は利用者が担当	・A案と同様

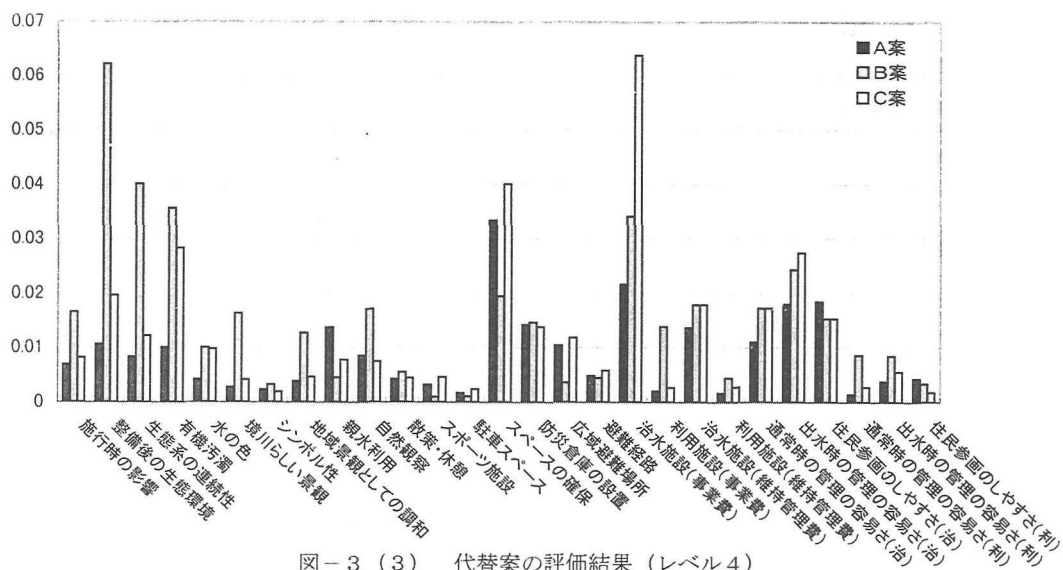


図-3 (3) 代替案の評価結果 (レベル4)

レベル2についてみると、A案に関しては、他の2案と比較してとびぬけて高い数値を示した項目は見られない。B案に関しては、「環境」の評点が高く、C案については、「環境」「防災」「費用」に関して比較的高い評点を示している。

レベル3について、A案は、「水防災」や「治水施設(の管理)」が比較的高い数値を示している。B案は、「生態系」が目立って高い数値となっている。「環境」の中でも水質や景観よりも生態系を重視していることがわかる。C案については「水防災」「事業費」「維持管理費」の数値が高くなっている。

レベル4については、A案では「(水防災の)スペースの確保」、B案では「整備後の生態環境」「生態系の連続性」「有機汚濁」「(治水施設の)事業費」、C案では「有機汚濁」「(水防災の)スペースの確保」「(治水施設の)事業費」が高い数値を示している。

さらに、図-4は、レベル3における評点を、河川管理者とコンサルタントという評価主体で分けて表したものである。

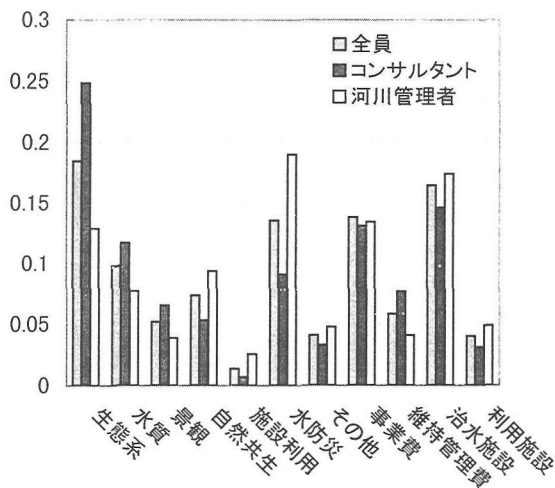


図-4 評価主体別評価結果 (レベル3)

評価主体によって大きく重要度に差が生じたのは「生態系」及び「水防災」であり、双方で2倍近くの数値のひらきがみられる。「生態系」については、全11項目の評価要因中で最も高い重要度を示し、河川管理者が0.13、コンサルタント0.25となっており、コンサルタントがより「生態系」の保全を重視する傾向にある結果となった。一方、「水防災」については、河川管理者がレベル3における最高値である0.19を、コンサルタントが0.09となっており、河川管理者が「水防災」を非常に重視していることがわかる。

また、各評価主体は、「事業費」及び「治水施設(の管理)」が高い評点を示し、共に重要であると認識されていることがわかった。

以上のような評価構造を有する代替案の評価主体全員による総合評価結果は、B案(0.42)、C案(0.34)、A案(0.24)の順であった。

5. 5 評価結果に基づく川づくり計画の推進

「境川多自然型川づくり計画」についてAHP手法を用いて総合評価を行った結果、生態系の保全を重視するB案が最も有利であるという結果を得た(ただし、AHPを援用して繰り返し議論を行なった結果ではない)。この理由は、前述のとおり評価主体である河川管理者とコンサルタントの双方が程度の差はあるものの「生態系」に係わる評価要因を重視したためである。

今後の展開として、実際に利用施設等の管理を行う岐阜市、利用者である住民、3号地の地権者、学識経験者などが参加し、AHPというツールを通じて互いの認識を表示し、その評価結果の差違について議論を繰り返すことで、参加者にとって共に納得のいく整備案を模索していくことが必要であると考ええる。

6. おわりに

本稿では、多自然型川づくり計画の評価手法としてAHP手法を提案した。河川管理者、コンサルタント、周辺住民、専門家などによる参加型の川づくりを進めるに当たっては有効な手法であると考えている。しかし、川づくりの現場の特性によって評価する観点は様々である。今後、さらに事例研究を進める必要があると考えている。

【参考文献】

- 1) (財)リバーフロント整備センター編集：多自然型川づくりの取り組みとポイント、まちと水辺に豊かな自然をⅢ、1996
- 2) (財)リバーフロント整備センター：多自然型川づくり技術資料—覆土と水際の処理のポイント—、1996
- 3) (財)リバーフロント整備センター：多自然型川づくり推進検討会QA、1996
- 4) 刀根薫：ゲーム感覚意思決定法、日科技連、1986
- 5) 清水康生、小池達男：CGフォトモンタージュによる河川景観の表現手法について、リバーフロント研究所報告、第8号、1997
- 6) 清水康生、鈴木金治、梅谷内信夫：中規模河川における多自然型川づくり計画、第53回土木学会年次学術講演会、CS-95、1998