

## II-20

## 河川景観の構成要因に関する研究

北海道大学大学院工学研究科	学生会員	浅野	哲也
同上	フェロー	黒木	幹男
同上	フェロー	板倉	忠興

## 1. はじめに

近年、人々は物質的な豊かさだけでなく、精神的な豊かさも求めるようになってきた。それに伴い、河川景観という水辺空間を自然とのふれあいの場、さらには生物を育む場として見直そうという機運が高まりつつある。河川景観の整備もまた、重要な課題の一つであり、各地で様々な試みがなされている。しかし、河川景観の評価の際には、依然として勘やフィーリングに頼ることが多く、定量的な評価がなされているとは言えない。

そこで本研究では、その問題を解決するためにAHP法 (Analytic Hierarchy Process) の導入を試み、河川景観の構成要因を抽出し、その階層構造について考察を行った。

## 2. AHP法を用いた河川景観の評価

AHP法とは1970年代にピッツバーグ大学のT. L. Saaty教授によって考案されたものであり、意思決定に際し、計量化の難しい勘や直感に頼る部分が多いことを十分認識した上で、それでも最大公約数的な判断をその中から見出そうとするものである。

なおAHP法は評価基準の選定、評価基準の階層化、一対比較の実施、整合性の判定、重要度の決定、総合重要度の決定といった手順で行われる。

## (1) 構成要因の選定

河川景観の構成要因としては、大きく分けて河川、沿川、横断施設、遠景、人間活動、自然生態、変動要因の7個が挙げられる。自然生態(鳥、魚等)については、その存在があまりにも変動的であり、さらに河川景観を構成する要因としては一般的ではないので除外した。また、変動要因(季節、天候、時刻等)については、上に挙げた他の6個の構成要因全てに対して掛かっているため、一つ上のレベルの構成要因としてとらえ、あえて取り上げなかった。その他に、一つ上のレベルの構成要因として視点場の問題がある。一般的には流軸景、対岸景、俯瞰景、水上景の4つが視点場として考えられるが、後に述べる一対比較の実施の段階で、それぞれの視点場から見える河川景観をイメージしながら河川景観の構成要因を比較するのは、専門家でなければかなり難しいと考え、今回は導入を見送ることにした。

したがって、残りの河川、沿川、横断施設、遠景、人間活動の5個の構成要因をいったん細分化し、それらを再度合成することによって、表-1に挙げるような6個の構成要因(レベル2)を選定した。同レベルの河川景観の構成要因の個数を、細分化によって増加させれば、構成要因間の独立性を高めることはできるが、後に触れる一対比較の回数が極めて多くなり、整合性のある回答をすることが困難になる。そのため、このくらいの個数が妥当なところであると思われる。

次に、これらレベル2の構成要因を表-2のように細分化した。

---

A study on constituent factors of river landscapes  
by Tetsuya Asano, Mikio Kuroki, Tadaoki Itakura

表-1 河川景観の構成要因（レベル2）

構成要因	説明
A 背景	橋梁、水管橋、送電線、沿川の建築物、道路、空き地、農地、遠景（山、空、高層ビル等）
B 河川の規模	水面幅、高水敷の面積
C 河川構造物	河川構造物（堤防、護岸、床止め）
D 流れ	水の色、河道の線形、水面の表情（流速、乱れ、水の声）
E 植生	木、草、花
F 人間活動	公園、散歩道、サイクリングロード、グラウンド、その他のスポーツ施設、花壇、休憩所、人間活動

表-2 河川景観の構成要因（レベル3）

河川景観の構成要因（レベル2）		河川景観の構成要因（レベル3）	説明
背景（A）	A-1	橋 梁	道路橋、鉄道橋、水管橋
	A-2	沿川の建築物	沿川の建築物、空き地、農地
	A-3	遠 景	山、空、高層ビル、鉄塔等
河川の規模（B）	B-1	水 面 幅	水面幅
	B-2	高 水 敷	高水敷の面積
河川構造物（C）	C-1	護 岸	低水護岸、高水護岸、堤防
	C-2	床 止 め	落差工、帯工
流れ（D）	D-1	水 の 色	土砂や藻などによる濁り等
	D-2	線 形	河道の線形
	D-3	水 面 の 表 情	流速、乱れ、水の声
植生（E）	E-1	木	木
	E-2	草	芝、その他の草花
公園（F）	F-1	公 園	公園、散歩道、サイクリングロード、グラウンド、その他のスポーツ施設、休憩所、花壇
	F-2	人 間 活 動	河川で活動（散歩、釣り等）する人々の存在



写真-1

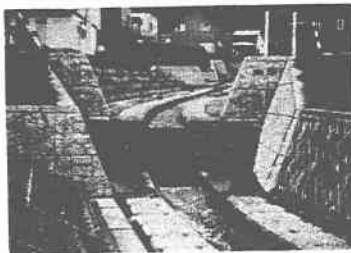


写真-2



写真-3

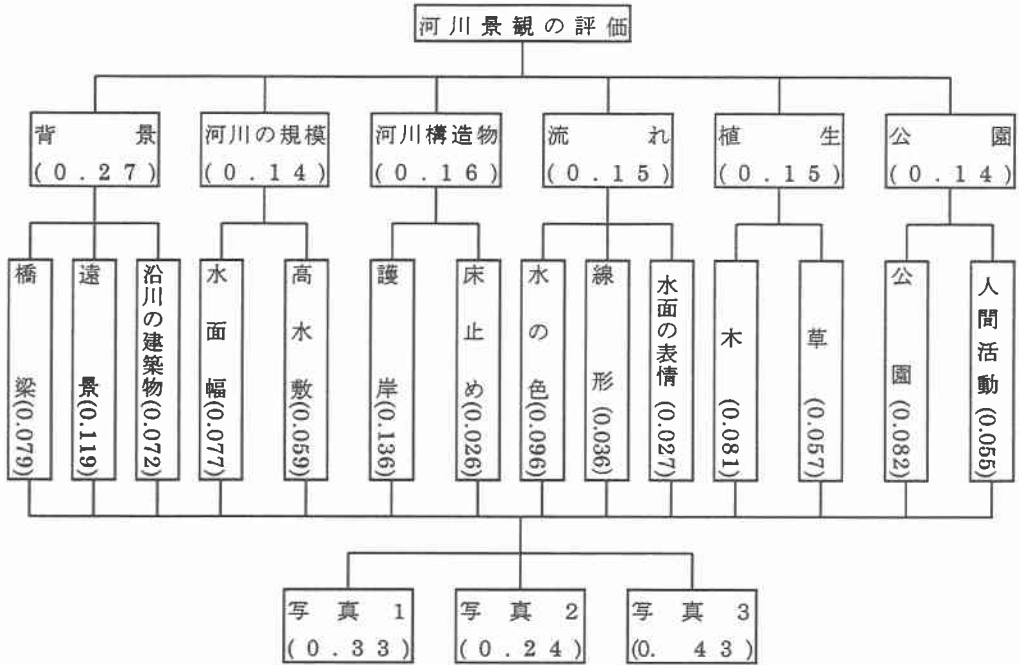


図-1 河川景観の構成要因に関する階層図

## (2) 構成要因の階層化

次に、選定した構成要因に基づいて階層図を作成する。意思決定は問題、評価基準、代替案の3層構造から成ると考え、これに沿って進めていく。まず、「問題」の部分には河川景観の評価（レベル1）が入る。次に、「評価基準」の部分には河川景観の構成要因（レベル1, 2）が入る。最後に「代替案」としては、他の調査との比較のため、写真-1, 2, 3（レベル4）に挙げるような河川景観を選定した。

これらを階層化すると図-1のようになる。なお、括弧内の数値は後の計算による重要度を示す。

## (3) 一対比較の実施

図-1の階層図に基づいて、北海道大学の学生17人に対し一対比較形式のアンケートを行った。アンケートの質問は大きく分けて3つから成り、表-3に基づいて回答してもらった。

第1の質問では、河川景観の良否に影響を与える要因として、背景（A）と河川の規模（B）とではどちらが重要であるかを回答してもらう。同様にして、構成要因（A）から（F）までを一対比較していく。この際、一対比較行列S（1）式が得られる。なお、行列内のsには表-3の一対比較値が入る。

$$S = \begin{bmatrix} s_{AA} & \cdots & s_{AF} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{FA} & \cdots & s_{FF} \end{bmatrix} \quad (1)$$

第2の質問では、河川景観という観点で、背景（A）の良否に影響を与える要因として、橋梁（A-1）と遠景（A-2）とではどちらが重要であるかを回答してもらう。同様にして、レベル2の構成要因を基準にして、レベル3の構成要因間の一対比較を行う。

第3の質問では、橋梁（A-1）という観点で、景観的には写真-1と写真-2とではどちらがまさっているかを回答してもらう。同様にして、レベル3の構成要因A-1からF-2までそれぞれを基準にして、写真1, 2, 3の一対比較を行う。

なお、第2、第3の質問によって得られた回答結果からも、(1)式に類似した一対比較行列が多数得られるが、これからの計算では、(1)式を例にとって進めていくことにする。

表-3 一対比較値（アンケートの回答）

一対比較値	定義（AからBを見て）
1	同じ程度
3	若干重要（まさっている）
5	重要（まさっている）
7	かなり重要（まさっている）
9	絶対に重要（まさっている）
中間値（2, 4, 6, 8）	補助的に用いる
逆数	BからAを見て

#### (4) 整合性の判定

レベル2の構成要因の重要度を要素とするウエイトベクトルWを(2)式のように定義する。

$$W = \begin{bmatrix} w_A \\ w_B \\ \vdots \\ w_F \end{bmatrix} \quad (2)$$

なお、重要度wと一対比較値sとの間には、次のような関係が成り立つ。

$$s_{ij} = w_i / w_j \quad (3)$$

一対比較行列Sの右側からウエイトベクトルWを掛けることにより、(4)式が得られる。

$$SW = \lambda_{\max} W \quad (4)$$

(4)式をべき乗法により解くことにより、最大固有値 $\lambda_{\max}$ とウエイトベクトルWが求まる。ここで、整合度(Consistency Index)を(5)式により計算する。ただし、nは一対比較の対象となる要素の個数である。

$$Consistency\ Index = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (5)$$

整合度が0.10もしくは0.15以下であれば、整合性があるということがAHP法の研究により、経験的に知られている。今回の調査では、0.15以下の基準をクリアしたのは17人中10人であった。

### (5) 重要度、総合重要度の計算

まず、レベル2の構成要因の重要度は(4)式を解くことによって得られる。また、レベル3の構成要因の重要度、各構成要因における写真の重要度も同様の方法で得られる。その結果は、表-4、5、6に示している。また、総合重要度は表-5の重要度を表-6の対応する重要度に掛けて、横に足し合わせたものであり、表-7に示す。

なお、これらの値は、整合度チェックをクリアしたデータそれぞれについて重要度を算出し、それらを算術平均したものである。

表-4 河川景観の構成要因(レベル2)の重要度

構成要因 (レベル2)	背景 (A)	河川の規模 (B)	河川構造物 (C)	流れ (D)	植生 (E)	公園 (F)
重要度	0.27	0.14	0.16	0.15	0.15	0.14

表-5 河川景観の構成要因(レベル3)の重要度

構成要因 (レベル3)	橋 梁	遠 景	沿川の建築物	水 面 幅	高 水 敷	護 岸	床 止 め	水 の 色	線 形	水面の表情	木	草	公 園	人 間 活 動
重要度	0.079	0.119	0.072	0.077	0.059	0.136	0.026	0.096	0.036	0.027	0.081	0.057	0.082	0.055

表-6 各構成要因(レベル3)における写真の重要度

(構成要因 レベル3)	橋 梁	遠 景	沿川の建築物	水 面 幅	高 水 敷	護 岸	床 止 め	水 の 色	線 形	水面の表情	木	草	公 園	人 間 活 動
写真-1の重要度	0.25	0.25	0.37	0.31	0.29	0.32	0.33	0.28	0.28	0.32	0.31	0.13	0.41	0.51
写真-2の重要度	0.33	0.11	0.21	0.30	0.25	0.24	0.32	0.34	0.29	0.31	0.23	0.11	0.25	0.22
写真-3の重要度	0.42	0.64	0.42	0.39	0.46	0.44	0.34	0.37	0.43	0.37	0.45	0.76	0.34	0.26

表-7 総合重要度

写真	写真-1	写真-2	写真-3
総合重要度	0.33	0.24	0.43

### 3. 考察

表-4に注目すると、背景の重要度が高くなっており、その他の5個の構成要因の重要度は同程度である。このことから、河川そのものの景観をいくら良くしても、背景が悪いとその効果が現れにくいことがわかる。

そのため、全体的に河川景観を良くするためには地域的な視点での整備が必要となる。

次に表-5に注目すると、遠景と護岸の重要度が高くなっている。遠景については、それを改良するのは困難といえるので、ここではこれ以上言及しない。護岸については護岸の勾配、材料というように、さらに細分化することによって、より深い検討が可能となる。その他の構成要因についても、必要に応じて細分化をはかったり、重要度の低いものについては無視するなど工夫をはかると良い。

表-6からは、各写真の重要度の決定において、どの構成要因がどの程度利いているかがわかり、一般のアンケートよりも深いレベルの研究が可能である。

表-7の総合重要度を見ると、写真-3、写真-1、写真-2の順に点数が高くなっている。この結果は、北海道大学の学生51人に対して行った5段階評価形式のアンケート結果(表-8)と一致しており、この階層図が妥当であると判断できる。

表-8 5段階評価の結果をウエイトに換算した値

写真	写真-1	写真-2	写真-3
5段階評価値をウエイトに換算した値	0.34	0.27	0.40

今回のアンケートにおいて整合性のある回答をした者の数は、先に述べたように17人中10人であり、整合性の無い回答をした7人のデータは無視した。整合性の無い回答をした者の一部に対しては、分析結果に基づいて部分的に一对比較をやり直してもらったが、かえって混乱をきたし、整合性の悪くなる者が続出したため、10人のみのデータを扱うことにした。以前、第2レベルの構成要因を「護岸の材料」、「護岸の勾配」、「違和感の有無」、「背景」、「親水性」、「川幅」の6個に設定して同様なアンケートを行ったことがあるが、その時に整合性のある回答をした者の数は13人中7人であった。このことから見ても、河川景観というとらえにくい対象において、6個の構成要因間の一对比較を行う場合、ある程度整合性の無い回答が発生するのは止むを得ないことであると思われる。

また、構成要因間の一对比較は言葉によって形成されるイメージによって行いが、人によってはそれをなかなかイメージできないのも事実である。事前に代替案となる写真や、その他の写真を見せて説明を加えるなどすればイメージは湧くであろうが、見せる写真によって回答結果を操作することになりかねない。

また、橋梁、や人間活動など評価対象の写真に明らかに存在しない構成要因については、あらかじめ除外して考える方が混乱が少なくなるとと思われる。

#### 4. 結論

河川景観の評価にAHP法を導入することにより、河川景観の構成要因が抽出され、それぞれの重要度が明らかになった。また、評価対象となる河川において、どの構成要因がどの程度影響を与えているかを、ウエイトにより把握することができた。また、全ての河川に当てはまる階層図を作成するよりも、対象とする河川に併せて階層図を作成する方が良い結果に結びつくと思われる。

#### 参考文献

- 1) 刀根薫：ゲーム感覚意思決定法、AHP法入門、日科技連出版社、1986
- 2) 原口征人：動的視点を考慮した街路景観の評価に関する研究、1992
- 3) 木下栄蔵：意思決定論入門、近代科学社、1996
- 4) 土木学会：水辺の景観設計、技報堂出版、1988