

# 河川環境の評価法に関する研究

—河川の修景・レクリエーション機能を中心として—

岡 田 憲 夫

(1977年5月31日受理)

## Evaluation System for River Environment —Analysis of aesthetic and recreational aspects—

by

Norio OKADA

(Received May 31, 1977)

The primary purpose of this paper is the development of an evaluation system for river environment with specific reference to the analysis of aesthetic and recreational functions of urban environment. The proposed methodology includes (1) measurement of physical dimensions, (2) visual presentation of urban environment, and (3) application of multi-dimensional quantification methods.

The close scrutiny of the case study on the Kamo River in Kyoto validates the applicability and potential of the methodology and points to the need for this kind of approach in planning and designing the urban environment.

### 1. 緒 言

本研究では都市河川の環境整備の必要性に着目するとともに、特に河川の修景・レクリエーション機能の評価方法についてのシステム分析を試みる。以下では、まず、都市河川の環境整備問題の位置づけを明確にする。次に、都市河川の修景・レクリエーション機能について考察するとともに、その評価の方法論について2, 3のアプローチを試みる。なおケーススタディとして京都市の鴨川をとりあげ、実証的な分析を試みることにする。<sup>1)2)</sup>

### 2. 都市河川の環境整備問題

宮本<sup>3)</sup>によれば、「降水が集って流下する天然水路を河川という。河川は流水と水路との二要素からなり、流水を条件とするが故に湖沼と区別せられ、天然水路を条

件とするが故に人工水路と区別される。」とある。また山本<sup>4)</sup>によれば、「相当長期にわたり、またたびたび流水のおよぶ区域は通常河川の敷地といい、これと流水とを合せて河川と称する。」と規定されている、このように河川の定義は人により若干異なるが、すべてに共通していえることは、河川には物理的空間(水路)と、そこを流れる水、の二要素があり、これが基本的な構成要素となっている点であろう。

さて都市河川の環境整備問題を考えるに当っては、都市河川の機能について言及しておく必要があると思われる。つまり、都市河川の種々の機能のうち、①従来より河川管理者(国または都道府県)がその役割の重要性を認識し、これを積極的に利用するための整備事業を行ってきたもの、と②反対に従来はあまりその役割の重要性が認識されず、したがってそのような機能の利用が、少

なくとも河川管理者の手で行われなかった類のもの、の以上二種類に大別できるであろう。筆者は、前者のような機能整備問題に対して、後者のような、従来の河川整備問題のフレーム外に置かれてきた機能整備問題を「都市河川環境整備問題」と定義づけることにする。では、都市河川の種々の機能を具体的に上記①、②の二種類の範ちゅうに分類するとどのようになるであろうか。以下にその一例を示す。

①従来の河川整備問題のフレーム内で取り上げられてきた機能整備問題……洪水処理機能、用水運搬機能、廃水運搬浄化機能、等。

②従来の河川整備問題のフレーム内ではあまり（ほとんど）取り上げられなかった機能整備問題＝河川環境整備問題……河川（敷）の空間機能、緑地・レクリエーション・修景機能、等。

では、上記の①に加えて②に属する河川環境整備問題が重要になった背景は何であろうか。このような背景としては、都市への人口集積とそれともなう空間・緑地の減少、自然修景の破損・消滅、河川の水質汚濁、河川改修工事（主として①の機能整備問題）ともなう水路（河川敷）内の緑・生態・修景などの破損・消滅、人工堤防の屹立による都市住民と都市河川との物理的・心理的隔絶、そして何よりも都市住民の生活水準の向上ともなう余暇活動の向上・多様化、などの諸条件が考えられるであろう。このような情勢から近年ますます都市の河川環境整備問題の重要性・必要性が高まっており、これに対して河川管理者も、この種の河川環境整備問題を河川整備事業の一環として計画・実施する傾向になりつつある。ところがこの種の問題を計画の対象として取り上げるためには、河川環境整備の実態をどのように認識し、その問題を抽出し、その解決のための種々の代替案を策定・提示し、これらを比較・検討することが不可避となるが、これらの計画のプロセスにおいて必要となる判断材料（情報）を提示するための方法論が構築されなければ、合理的な計画は決定できないであろう。この際、種々の前提条件（計画において与件とされる事項）の下に、問題を科学的論理体系の枠内にはめ込み、その中で考えうる種々の状況を客観的・多角的に分析することは、1つの有効なアプローチとなりうると判断される。

このような観点から、本研究では河川環境整備問題を考察・検討していく上での1、2の科学的な方法論を提示することにする。

### 3. 河川の修景・レクリエーション機能の評価法

以下では、河川環境整備問題を取り上げるが、その際、都市河川の修景・レクリエーション機能の評価法を中心として議論を進めることにする。

#### 1) 修景・レクリエーション機能の計測・表現にともなう検討事項

都市河川の修景・レクリエーション機能の実態を認識し、将来の具体的な整備方法を提示するためには、その過程で修景・レクリエーション機能をいかに計測し、表現していくかという問題が解決されなければならない。ところが、都市河川の修景・レクリエーション機能は、それ自体が客体として計測・表現される部分はきわめて限定されており、むしろ計測・表現化が困難な性質のものである。これは、都市河川の修景・レクリエーション機能が、機能そのものとして実体をもちうるのとは、人間（都市住民）の視覚（あるいは聴覚・触覚など）を通して河川の物理的・非物理的実体が認知せられ、経験・知識・嗜好などのフィルターが掛けられた後、「意識されたもの」となったときであると考えられるからである。しかもさらに困難なことに、このような人間の「意識」の形態は各個人でまちまちであり、それ自体がきわめて不確定で計測・表現化になじまない性質のものである。

以上述べたように、都市河川の修景・レクリエーション機能の計測・表現はきわめて困難ではあるが、このことはそのような計測・表現化が全く不可能であることを意味するものではない。以下では、このような困難を克服するためのいくつかのアプローチについて言及することにする。

#### (a) 都市河川の物理的実態の計測

都市河川の実態のうち、物理的に計測可能な部分のみに限定し、これを計測する方法。すなわち都市河川を施設として捉えるとともに、主として修景・レクリエーション機能に関係が深いと判断される物理的諸指標を計測し、これらの値を基礎にして修景・レクリエーション機能を間接的に推定する方法。この方法の利点は、①容易に計測ができ、しかも計測値自体は客観的な数値とみなしうること、②都市河川環境の整備を具体的に実施するためには、終局的には河川の物理的な側面（施設面）での整備が問題となること、などをあげることができよう。これに対してこの方法の致命的な欠陥は、人間の意識として把握された修景・レクリエーション機能の形態

・程度については直接的な情報が提示しえないことである。

### (b) 視覚化情報の活用

都市河川の修景・レクリエーション機能の形態・程度を表現する伝統的かつ有効な方法は、視覚化情報を活用することであろう。ここでいう視覚化情報とは、絵画情報（デッサン、透視図などの他に、記号化された模式図・地図なども広義には含まれる。）、写真情報、などのことを指している。この方法の特長は、修景・レクリエーション機能を視覚的な情報として転換し、これを物理的実体として提示することが可能な点であり、このことは、人間がこれらの機能を意識として把握する際に視覚に依存する部分が大いという事実からみて、きわめて重要な特長であると判断される。しかしながらこの種の方法の限界は、①それがあくまで視覚的な情報に限定されている点であり、したがってそれ自体は必ずしも人間の意識の形態・程度とは一致しえないという点である。それと同時に、②この種の視覚化情報は、都市河川の視覚的な側面に関する完全・網羅的な情報ではありえず、いくつかの限定されたアングル・構図により、実体の種々の要素を捨象し、逆に特定の要素を抽出し再構成したものである。（写真情報もこの例外ではありえない。アングル・構図の設定はもちろんのこと、露出・シャッター速度の程度、フィルター使用の有無、フィルムの種類の選定、プリンティングの方法等々などの相違により、得られた写真情報は異なったものになるであろう。）ただしこの種の情報の限定性は、視覚化情報特有のものではなく、あらゆる情報にともなう宿命的な限界であるとも言える。

### (c) 意識量の計測

それでは意識量そのものを計測することはできないであろうか。先にも述べたように、人間の意識は各個人でまちまちであり、しかもそれ自体計測・表現化になじみにくいという性質を有しているから、結局はこの種の困難どのようにして克服するかという問題に帰着されるであろう。計量心理学<sup>5),6)</sup>の分野ではこの種の問題を主たる関心事として取り扱い、意識の計量化のための方法論を研究してきたが、関連応用数学とコンピュータの長足の進歩にともなって、そのアプローチの実

用性が立証されつつある。そこで以下ではこの種のアプローチを河川の修景・レクリエーション機能の実態についての意識量を計測する問題に応用する方法について説明することにする。

### 2) 多変量解析手法によるアプローチ

人間の意識の実態はそれを個々人のレベルで捉えるかぎりはきわめてバラツキのある不確定量であるが、それを集団的なレベルで観察すると、そこには統計的な特性が浮き彫りにされてくるのが普通である。したがって人間の意識を計測するための第一の要件は、大量の標本（人間の意識の形態・程度に関連が深いと考えられる諸事項に関するデータ＝アンケート資料）を抽出し、それを統計的に処理することにより人間の意識量の程度を表わす上で有効と判断される統計量を発見することであるといえる。その際には同時に、これらの統計量の代表値を抽出・計測する上で本質的と考えられる主要な要因（＝データの収集に当って不可欠とみなされる諸事項）の数と種類ならびに統計量の代表値とこれらの要因との間の定量的な関係が明確にされる必要がある。

このような要請を充足し、河川の修景・レクリエーション機能についての意識の形態・程度を計測するための有効な手法として、多変量解析手法があげられる。多変量解析手法には、用いることができる変数の種類によって、量的変数しか扱えないもの、質的変数が含まれても扱うことができるものと二分することができる。また予め被説明変数（評価尺度）の種類と値が明示されている場合を、外的基準がある場合といい、逆にこのような尺度が明示されていない場合を、外的基準のない場合と呼び、それぞれの場合に応じて用いることができる手法は異っている（Table I. 参照）。本研究では数量化理論Ⅱ類<sup>5)</sup>と因子分析法<sup>6)</sup>を用いて分析を行うことにする。

### (a) 数量化理論Ⅱ類<sup>7)</sup>

いま、対象とする都市住民に  $R$  個の質問項目からな

Table I. Classification of multidimensional quantification analysis

Outside criterion		Explanatory variable	Methods
Given	Quantitative inference	1 1 & 2	Multidimensional regression analysis Multiquantification analysis
	Qualitative inference	1 1 & 2	Discriminant function theory Multiquantification analysis
Not given	Clustering	1	Factor analysis, Component analysis Canonical factor analysis Correlation analysis
		1 & 2	Multiquantification analysis

るアンケート用紙を配布し、それぞれ  $K_j$  個の選択枝のいずれか 1 つによって回答を求める場合について考える。もちろん、これは一般化して、 $n$  個の個体についてそれぞれ  $K_j$  個のカテゴリーをもつ  $R$  個の属性を考慮していると想定することができる。いま  $i$  番目の個体が  $j$  番目の属性に関して  $k$  番目のカテゴリーに反応したときのみ 1,  $k$  以外のカテゴリーに反応したときには 0 の値をもつような  $\delta_i(jk)$  を導入する。すなわち、

$$\delta_i(jk) = \begin{cases} 1 & \text{アイテム } j \text{ にカテゴリー } k \text{ で反応したとき} \\ 0 & \text{アイテム } j \text{ において } k \text{ 以外のカテゴリーに反応したとき} \end{cases} \quad (1)$$

$\delta_i(jk)$  に関しては次の関係が成立する。

$$\sum_{k=1}^{k_j} \delta_i(jk) = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n \delta_i(jk) = n_{jk} \quad (3)$$

$$\sum_{k=1}^{k_j} \sum_{i=1}^n \delta_i(jk) = n \quad (4)$$

ただし、 $n_{jk}$  は  $j$  番目の属性に関し、 $k$  番目のカテゴリーに反応した個体の総数である。いま  $R$  個のそれぞれの属性の  $k_j$  個の各カテゴリーに対し、 $x_{jk}$  ( $j=1, 2, \dots, R_j, k=1, 2, \dots, k_j$ ) なる数値を与えるとき個体  $i$  に対する新しい合成変量を次のように定義する。

$$\alpha_i = \sum_{j=1}^k \sum_{k=1}^{k_j} \delta_i(jk) \cdot x_{jk} \quad (5)$$

林知己夫の数量化理論は、このときの  $x_{jk}$  の与え方を統計的に決定する理論であり、問題の型によって 4 種類の数値の与え方が提唱されている。ここでは、以下の実証研究で用いる第 II 類のモデルについてその概要を紹介する。

このモデルは、 $R$  個の定性的属性に関する知識を用いて、それぞれの個体が  $T$  個の群のいずれに属するかを判別するためのモデルである。(5)式の合成変数  $\alpha_i$  の値は  $x_{jk}$  の値が与えられれば決まるはずであるから ( $\delta_i(jk)$  の値はアンケート調査の結果より既に与えられている)、問題は  $x_{jk}$  の値の決定方法ということになる。いま  $x_{jk}$  値を適当に与えることによって  $T$  個

の群の区分を横軸にとり、 $\alpha$  を縦軸にとったときの相関比  $\eta^2$  ( $0 \geq \eta^2 \geq 1$ ) が 1 に近い値をとるようにすることができる。このため本モデルにおいては  $\eta^2$  が最大となるように  $x_{jk}$  の値を決定するための方法が示されている。ここに  $\eta^2$  とは、級間分散  $\sigma_b^2$  を全分散  $\sigma^2$  で割った商のことである。すなわち、

$$\eta^2 = \sigma_b^2 / \sigma^2 \quad (6)$$

ところで  $\sigma^2$  は

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \alpha_i^2 - \bar{\alpha}^2 \quad (7)$$

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \alpha_i \quad (8)$$

$$\bar{\alpha}_t = \frac{1}{n_t} \sum_{i(t)=1}^n \alpha_i(t) \quad (9)$$

である。 $\eta^2$  を最大にする  $x_{jk}$  を求めるには  $\eta^2$  を  $x_{uv}$  で偏微分してそれぞれを 0 とおけばよい。これより、

$$\left( \sigma^2 \frac{\partial \sigma_b^2}{\partial x_{uv}} - \sigma_b^2 \frac{\partial \sigma^2}{\partial x_{uv}} \right) / (\sigma^2)^2 = 0 \quad (10)$$

あるいはこれを変形して

$$\frac{\partial \sigma_b^2}{\partial x_{uv}} = \eta^2 \frac{\partial \sigma^2}{\partial x_{uv}} \quad (u=1, 2, \dots, R_j, v=1, 2, \dots, k_u) \quad (11)$$

ところが

$$\frac{\partial \alpha_i}{\partial x_{uv}} = \frac{\partial}{\partial x_{uv}} \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^{k_j} \delta_i(jk) x_{jk} = \delta_i(uv) \quad (12)$$

$$\frac{\partial \bar{\alpha}}{\partial x_{uv}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_i(uv) = \frac{1}{n} n_{uv} \quad (13)$$

$$\frac{\partial \bar{\alpha}_t}{\partial x_{uv}} = \frac{1}{n_t} \frac{\partial}{\partial x_{uv}} \sum_{i(t)=1}^{n_t} \alpha_i(t) = \frac{1}{n_t} G^t(uv) \quad (14)$$

$$G^t(jk) = \sum_{i(t)=1}^{n_t} \delta_{i(t)}(jk) \quad (15)$$

$$\sum_t G^t(jk) = n_{jk} \quad (16)$$

$$\bar{\alpha}_t = \frac{1}{n_t} \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^{k_j} G^t(jk) x_{jk} \quad (17)$$

であり、しかも(11)式の左辺は次のように変形できる。

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_b^2}{\partial x_{uv}} &= \sum_{t=1}^T \frac{n_t}{n} \left[ -\frac{\partial}{\partial x_{uv}} (\bar{\alpha}_t - \bar{\alpha})^2 \right] \\ &= \sum_{t=1}^T \frac{n_t}{n} 2 \left( \frac{1}{n_t} \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^{k_j} G^t(jk) x_{jk} - \bar{\alpha} \right) \left[ \frac{1}{n_t} G^t(uv) - \frac{1}{n} n_{uv} \right] \end{aligned}$$

ここで

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^T \frac{n_t}{n} 2 \left[ \frac{1}{n_t} G^t(uv) - \frac{1}{n} n_{uv} \right] \\ = 2 \bar{\alpha} \frac{1}{n} \left[ \sum_{t=1}^T G^t(uv) - n_{uv} \right] = 0 \end{aligned}$$

したがって

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_b^2}{\partial x_{uv}} &= \sum_{t=1}^T \frac{2}{n} \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^{k_j} G^t(jk) x_{jk} \left[ \frac{1}{n_t} G^t(uv) \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{n} n_{uv} \right] = \frac{2}{n} \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^{k_j} \left[ \sum_{t=1}^T \frac{G^t(jk) - G^t(uv)}{n_t} \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{n} n_{jk} n_{uv} \right] x_{jk} \end{aligned} \quad (18)$$

また(11)式の右辺は次のように変形できる。

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma^2}{\partial x_{uv}} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial x_{uv}} (\alpha_i)^2 - \frac{\partial}{\partial x_{uv}} \bar{\alpha}^2 \\ &= \frac{2}{n} \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^{k_j} \left[ \sum_{i=1}^n \delta_i(jk) \delta_i(uv) - \sum_{i=1}^n \delta_i(jk) \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{n} n_{uv} \right] x_{jk} = \frac{2}{n} \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^{k_j} \left[ f_{jk}(uv) - \frac{1}{n} \right. \\ &\quad \left. n_{jk} n_{uv} \right] x_{jk} \end{aligned} \quad (19)$$

ここに

$$f_{jk}(uv) = \sum_{i=1}^n \delta_i(jk) \delta_i(uv) \quad (20)$$

さらに(18)式の〔 〕の部分の次のように置き換える。

$$h_{uv}(jk) = \sum_{t=1}^T \frac{G^t(jk) \cdot G^t(uv)}{n_t} - \frac{1}{n} n_{jk} n_{uv} \quad (21)$$

(18), (19), (21)式を(11)式に代入して整理すると

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^{k_j} h_{uv}(jk) x_{jk} = \eta^2 \sum_{t=1}^R \sum_{m=1}^{k_t} \left( f_{uv}(lm) \right. \\ \left. - \frac{1}{n} n_{lm} n_{uv} \right) x_{lm} \end{aligned} \quad (22)$$

なる関係を得る。

(22)式を行列表現で表わすと次のようになる。

$$\mathbf{HX} = \eta^2 \mathbf{FX} \quad (23)$$

$$\mathbf{H} = [h_{uv}(jk)] \quad (24)$$

$$\mathbf{F} = [f_{uv}(lm) - \frac{1}{n} n_{lm} n_{uv}] \quad (25)$$

$$\mathbf{X} = [x_{11} x_{12} \cdots x_{1k_1} \cdots x_{Rk_R}]' \quad (26)$$

ここで $\mathbf{H}$ ,  $\mathbf{F}$ はアンケート結果より予め与件となっているから、(22)式は、固有値  $\eta^2$  とそれに対応する固有ベクトルを決定する固有値問題となっている。従ってこの固有値問題を解くことにより、 $\mathbf{X}$  の値ならびに  $\alpha_i$  の値を決定することができる。

### (b) 因子分析法<sup>5)</sup>

因子分析法は、一連の観測特性の中に何個の内因因子を有しているかを推測する段階と、内因因子を規定した後の各因子の具体的解釈の段階という二段階に分けて考えられる。この第1の段階は成因分析 (component analysis) の立場であり、第2の段階は狭義の因子分析 (factor analysis) の立場である。つまり、成因分析では最初の観測特性の数  $p$  よりも小さい  $q$  個の内因因子を、すなわち  $p$  次元空間にある観測点を  $q$  ( $q \leq p$ ) 次元空間でほとんど説明できるような  $q$  を求めるのが目的であり、狭義の因子分析はこのような  $q$  本の軸を推定し、積極的に意義づけていく目的をもっている。もちろん、この過程でも新たに得た共通因子の数と意味および観測変量の適否が検討され、解析は成因分析と因子分析の間を数回往復することになる。この手順を総称して因子分析 (factor analysis) と呼んでいる。紙面の都合上詳細な説明は省略する。

### 4. ケーススタディ

最後に上述の評価手法を実際の河川環境評価問題に適用して、その実用性について検討することにする。ケー



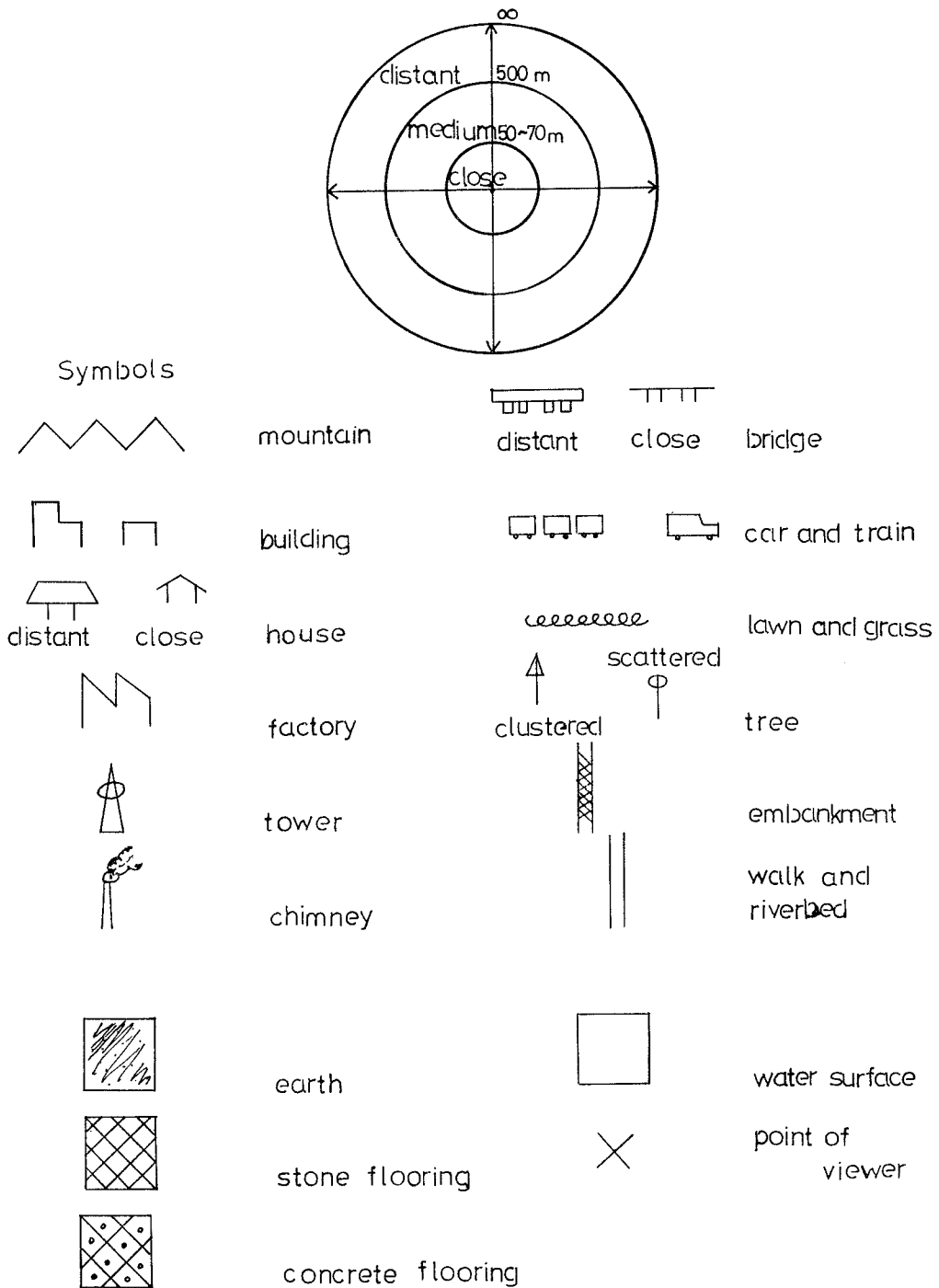


Fig. 2. Symbols used

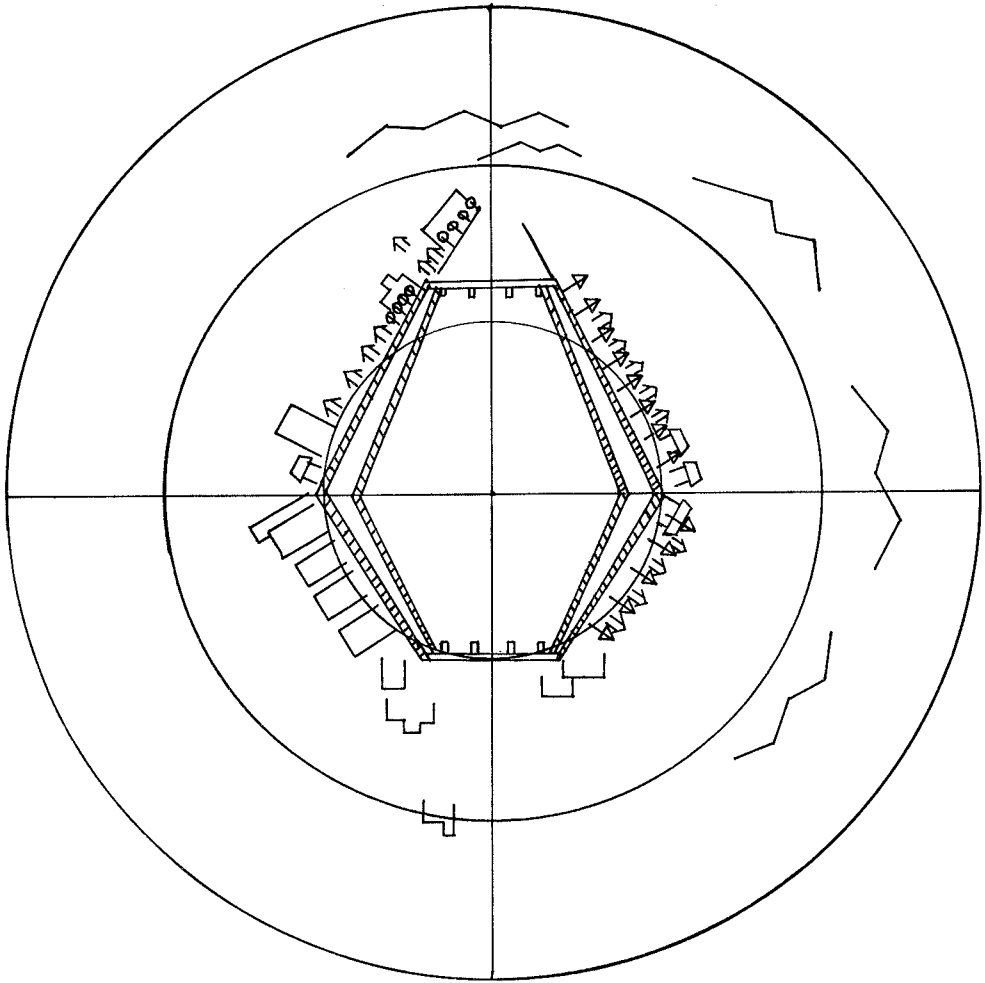


Fig. 3. Symbolic representation of view from the bridge at Sanjō

- ⑥鴨川の修景（景観）についての意識（問21～問27），
- ⑦鴨川について住民が重要と考えている事項（問28），
- ⑧鴨川についての住民の総合評価（問29）

なおアンケートの具体的な調査項目の設定，設問形式の選択に当っては数量化理論Ⅱ類，因子分析手法などが適用できるように配慮した。

(b) 数量化理論Ⅱ類による鴨川の全体的な修景についての意識分析

鴨川の全体的な修景についての意識形態・程度を知るために，外的基準に問27の質問項目「鴨川の全体的な修景」を取り上げ，その説明要因として次の5つの質問項

目を選択した。すなわち，①土手の上からながめた向う岸の景色，②川原からながめた全体的な鴨川の景観，③橋の上からながめた景色，④鴨川の屋間の風景，⑤鴨川の夜間の風景，の5つである。

以上のような条件の下に数量化理論Ⅱ類による分析を行った結果は，Table II に示すとおりである。これより明らかなことは次のとおりである。

(1) 「川原からながめた全体的な修景」という要因が最も大きなレンジを示している。このレンジの大きさはとりも直さず，この要因が全体的な評価尺度  $\alpha$ （合成変量）の値の変化にそれだけ大きく関係している（すなわち  $\alpha$  に対する寄与率が大い）ことを示唆している。



**Table II. Perceived quality of scenic beauty for the entire zones (multiquantification analysis)**

All samples		$\bar{r}=0.700$		
Factors	Range	Level *	Number	Weight
① View of the opposite bank	0.186	1	204	-0.079
		2	450	-0.017
		3	221	0.107
② Entire view	1.000	1	100	-0.550
		2	639	-0.010
		3	136	0.430
③ View from bridge	0.486	1	221	-0.247
		2	465	0.020
		3	189	0.239
④ Daytime view	0.794	1	106	-0.324
		2	657	0.006
		3	112	0.270
⑤ Night view	0.309	1	251	-0.126
		2	476	0.310
		3	148	0.133

(\*1 good, 2 medium, 3 bad)

従って、住民が鴨川の修景を総合的に判断する際には、「川原からながめた全体的な河川の景色」という要因を住民が最も強く意識していることを示している。

(2)「橋の上からながめた景色」が「土手の上からながめた向う岸の景色」という要因よりかなりレンジが高い。

(3)また「昼間の風景」の方が「夜間の風景」よりもかなりレンジが高い。

(4)以上の結果より、住民が修景を意識する場所（景色をながめる場所）としては、①川原で、②橋の上から、③土手の上で、という順になっており、特定の修景よりも全体的な雰囲気によって意識が形成されることを意味している。また住民が修景を意識する時間（景色をながめる時間）としては夜間よりも昼間の方がウェイトが高いということがわかる。

(c) 数量化理論Ⅱ類による鴨川の川原からみた修景についての意識

上の分析から、「川原からみた全体的な修景」という要因が、「鴨川の全体的な修景についての意識」の形成にきわめて大きな影響を及ぼすことがわかった。そこで以下では、「川原からみた全体的な修景」についての意識をさらに分解し、その意識形成に関わっていると判断される要因について吟味してみる。すなわち、外的基準に問22の質問項目「川原からみた全体的な修景」を取り上げるとともに、その説明要因として、①向う岸の景色、②川原の広さ、③川原の整備状況、④川幅、⑤水量、⑥流水のながめ、⑦川原の雰囲気、⑧川原からの橋のながめ、の以上8つの質問項目を用いた。

このような条件の下に数量化理論Ⅱ類を適用し、以下のような分析結果を得た。

(1)「向う岸の景色」という要因がもっとも大きなレンジを示している。従って、「河川の全体的な修景についての意識」に最も強く関連していると判断される「川原からみた全体的な修景」についての意識形成は、さらに深層部では、「向う岸の景色」の意識形態に最も関連が強いということが推定される。このように「全体的な修景についての意識」は、個々の特定の意識項目（評価項目）に分解されうるといふ、いわば意識形成プロセスの階層構造の存在が推定されるのである。

(2)「川幅」、「水量」、「川原の広さ」などの比較的河川環境の物理的実態に関する評価項目は、「向う岸の景色」を意識する上でさほど重要な要因となっていないという結果が得られている。すなわち、修景・レクリエーション機能の意識形成には、そのような定量的な属性よりも、むしろ定性的な属性（例えば、「向う岸の景色」）の方が重要な要因となっていることがわかる。このことは数量化理論Ⅱ類の適用の妥当性を示唆している。

さて上記の分析をさらに詳細に検討するため、全サンプルを10地区に分割し、各地区ごとについて同様の計算を行った。その結果の1つの例をTable III.に示した。得られた結果を分析すると次のようである。

**Table III. Perceived quality of scenic beauty for school zone 1 (multiquantification analysis)**

School Zone 1		$\bar{r}=0.690$		
Factors	RANGE	Level *	Number	Weight
① View of the opposite bank	1.0 0 0	1	71	-0.21
		2	188	0.024
		3	44	0.579
② Space of riverbed	0.3 1 2	1	45	-0.086
		2	211	-0.032
		3	47	0.226
③ Facility condition of riverbed	0.6 5 6	1	98	-0.374
		2	11	0.322
		3	64	0.282
④ View of riverbed	0.2 4 2	1	9	-0.220
		2	263	-0.025
		3	31	0.217
⑤ Amount of streamflow	0.2 0 9	1	5	-0.025
		2	157	-0.099
		3	141	0.111
⑥ View of streamflow	0.1 0 4	1	4	-0.052
		2	82	0.052
		3	217	-0.019
⑦ Atmosphere of riverbed	0.2 8 2	1	74	-0.58
		2	198	0.039
		3	31	0.125
⑧ View from bridge	0.8 7 9	1	71	-0.327
		2	186	-0.012
		3	46	0.553

(1)地区1, 3, 5のグループ（グループAと呼ぶ）は、先の全サンプルの結果と同様の傾向が認められる。

(2)地区2（グループB）では、①グループAにおいて

レンジの最も小さかった「流水のながめ」という要因が「向う岸の景色」に次いで大きな値をとっている点が注目される。これは、②当地区では鴨川（高野川）に染物工場などの排水が流れ込み、全地区において最も流水の汚染度が高いため、これを住民が特に強く意識するためと判断される。

(3)地区 4, 6 (グループ C) の特色としては、①「水量」という要因のレンジが大きい点があげられる。②この原因は、地区 4, 6 (四条～今出川間東岸) での川原のながめには、向う岸に背景となる山が見えず、必然的に川の水に目が向くためと推測される。

(4)地区 7, 8 (グループ D) の特徴としては、①「川原の整備状況」および「川原からの橋のながめ」が影響力の強い要因となっている点である。②この理由としては、地区 7, 8 では川原が全くないか、あるいはあってもきわめて狭く、表面がコンクリートで覆工されていて人工的すぎるくらいがあるということが考えられる。

(5)地区 9, 10 (グループ E) においては、①サンプル数が非常に少なく、統計学上多少問題があるが、②両地区に共通して「流水のながめ」という要因が大きなレンジをしめている。これはこの地区が鴨川の対象地区の中で最も修景・レクリエーション施設の整備が遅れており、ゴミや水質の汚れも比較的目立つためと推定される。

以上のことから次のようなことがいえよう。

(1)個別の地区ごとの修景・レクリエーション機能の評価項目は、全地区を一括してみた場合に比して、その地区特有の特殊条件が重要な要因をしめてくる。

(2)その場合、川幅、流量、水質、などの物理的実態が意識形成に及ぼす影響が無視しえなくなってくる。この点は先の全サンプルの分析結果と大きく異なる点である。

#### (b) 因子分析による意識形成要因の構造分析

最後に、因子分析手法を用いて鴨川の修景・レクリエーション機能の意識形成に潜在的に関わっていると考えられる諸要因を探索してみることにする。先の数量化理論Ⅱ類の分析意図と異なる点は、本手法の場合に抽出しようとする要因はあくまで潜在的な因子であって予め設定した要因（数量化理論Ⅱ類の場合がこれに当たる）ではないという点である。

全サンプルを対象として予め全質問項目の相関行列（属性相関係数すなわちクラマーのコンティジェンシーを

用いる。）を計算し、相関の小さいと判断される項目を除外した上で残りの項目を変数にして因子分析を行った。分析結果の例を、Figs. 4, 5 に示す。これより次のようなことが言える。

(1)修景・レクリエーション機能の意識形成に潜在的に関わっている因子の第 1 は、①水面・流水と川原・土手との区別に関する因子であり、第 2 は、②物理的実態と非物理的実態との区別に関する因子である。

(2)これら 2 因子を軸とする直交座標系に各質問項目の因子の因子員荷量をプロットした結果、大別して 3 種類のカテゴリーの存在が確認された。すなわち、①水面、流水に関するカテゴリー（「水量」、「水質」）、②川原・水路に関するカテゴリー（「川原の広さ」、「川幅」）、そして③修景・レクリエーション機能に関するカテゴリー（「向う岸の景色」、「散歩の場としての適性」、「橋のながめ」、「川原のながめ」など）、の以上 3 カテゴリーである。

このように修景・レクリエーション機能についての意識形成に関わる潜在因子の探索に当たっては、因子分析手法がきわめて有効であることがわかった。

## 5. 結 言

本研究では都市河川の環境整備の必要性に着目するとともに、特に河川の修景・レクリエーション機能の評価方法についての 1 つの方法論を提示した。すなわち当該問題の特性・多様性に着目し、これを多面的な視点から分類し、これらに即応した分析手法を検討するという、いわゆるシステムズアプローチの方法を提案した。ケーススタディとして京都市の鴨川を取り上げて実証分析を行った結果、いくつかの注目すべき知見が得られた。特に次の 2 点は重要と考えられる。

(1)修景・レクリエーション機能についての意識形態は、それ自体きわめて定性的な属性のものであり、計測・表現になじみにくい、住民の意識調査（アンケート調査）をもとに数量化理論Ⅱ類による解析を行えば、意識形態・程度を代表する総合評価指標を合成することができ、あわせて意識形成に大きく影響を及ぼすと推定される質問項目（評価要因）を明確化することができる。

(2)同様に因子分析手法による解析も有効な情報を提示してくれる。因子分析手法は、意識形成に潜在的に関わっていると推定される諸因子の抽出に適用が可能であり、それによって具体的な調査項目の分類もできる。これにより今後新たにアンケート調査を行う際の質問項目

1. View of the opposite bank from the bank
2. That from the riverbed
3. Space of riverbed
4. Facility of recreation
5. Landscape
6. Streamflow breadth
7. Streamflow quantity
8. Streamflow quality
9. Facility of walk
10. View of bridges
11. Panoramic view from the riverbed

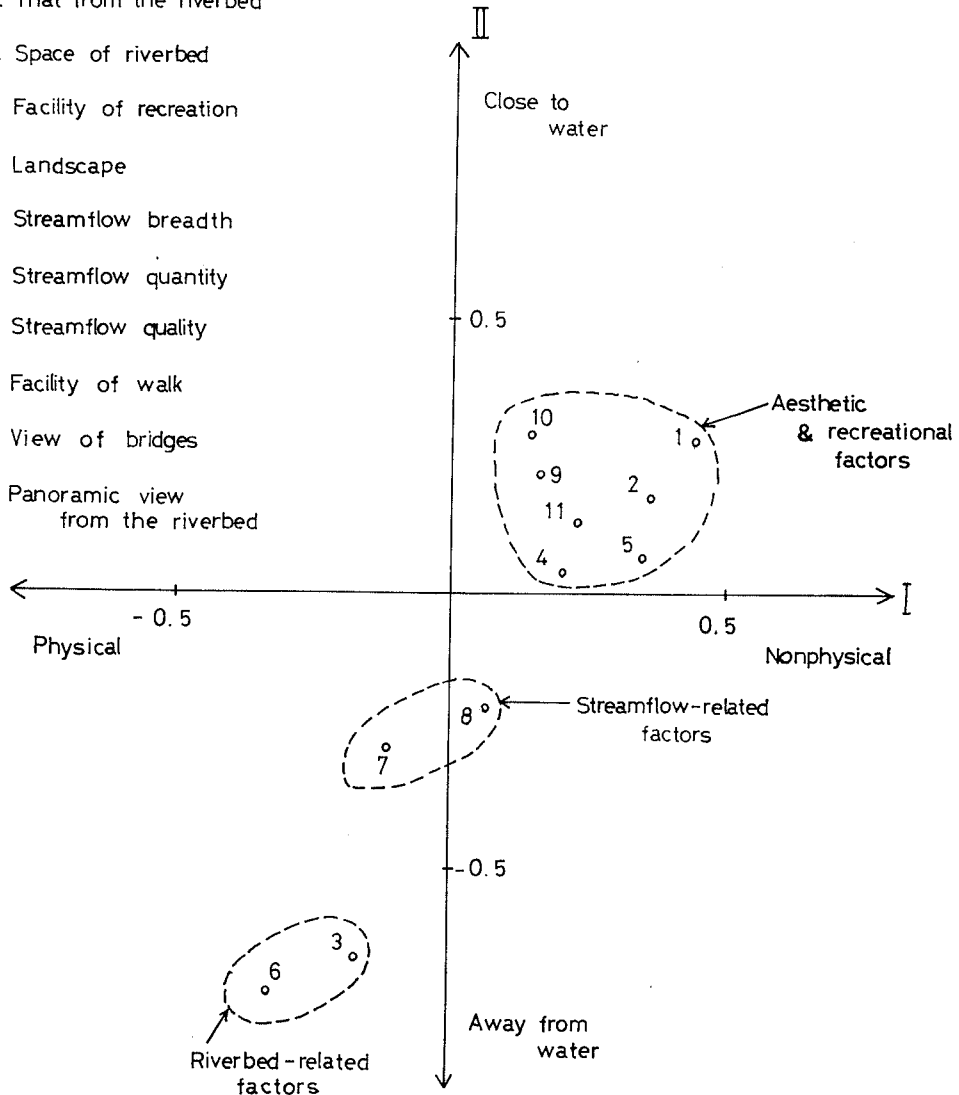


Fig. 4. Illustrated results of factor analysis (1)

1. View of the opposite bank from the bank
2. That from the riverbed
3. Space of riverbed
4. Facility of recreation
5. Landscape
6. Streamflow breadth
7. Streamflow quantity
8. Streamflow quality
9. Facility of walk
10. View of bridges
11. Panoramic view from the riverbed

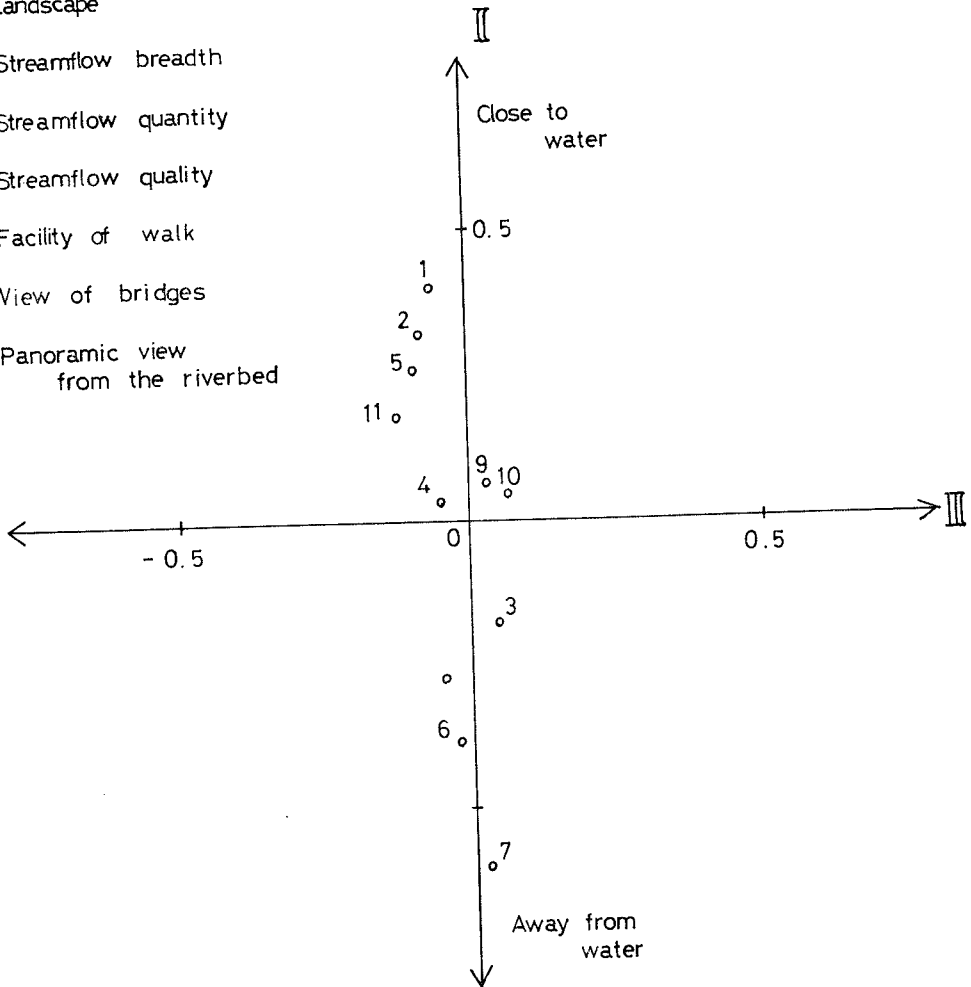


Fig. 5. Illustrated results of factor analysis (2)

の形式・種類を再検討することも可能であろう。

以上得られた情報は、今後の都市河川環境の整備計画を策定していく上での具体的な判断指標となりうるものであり、この意味で本研究で提示した方法論はきわめて有効なアプローチの1つと判断されよう。

なお本研究はこの種の未開拓の分野におけるパイロットスタディであって、今後改善すべき事項もまた数多くある。特にアンケート調査の実施の方法、統計的検定の方法などについての詳細な検討は重要である。それと同時に他の手法の適用結果との比較分析、対象地域の変更などを通じて、本研究の方法論の適用可能範囲、換言すればその限界についての検討もまた必要である。

なお本研究の遂行に当っては、京都大学工学部の吉川和広教授・同春名攻助教授の有益な助言を賜った。またアンケートの実施および分析に当っては住友商事水野健次郎氏の全面的な助力を得た。以上付して感謝の意を表す。

#### 参 考 文 献

- 1) 吉川和広, 岡田憲夫, 河川の空間構成の評価法に関する一考察, 土木学会第28回年次学術講演会講演概要集, 昭和48年10月。
- 2) 水野健次郎, 都市河川における空間構成に関する基礎的分析, 京都大学工学部卒業論文, 昭和48年3月。
- 3) 宮本武之輔, 治水工学, 興学館, 1954。
- 4) 山本三郎編, 河川工学, 朝倉書店, 1958。
- 5) Guilford, J. P., Psychometric Methods, McGraw-Hill, 1954.
- 6) Scott, W., and Wertheime, M., Introduction to Psychological Research, John Wiley and Sons, 1962.
- 7) Hayashi, C., Multidimensional Quantification with the Application to Analysis of Social Phenomena, Annals of the Institute of Statistical Mathematics, Vol. 5, No. 2, 1954.
- 8) 浅野長一郎, 因子分析法通論, 共立出版, 1971。
- 9) 安部大就, 阪口純一, 高野山金剛峯寺の空間構成に関する研究。

1) 吉川和広, 岡田憲夫, 河川の空間構成の評価法に関