

歴史的な人道橋の改築計画における景観シミュレーションと評価

Landscape Simulation and Evaluation for Reconstructing the Historical Pedestrian Bridge

榊原 和彦* 武田 豊** 福井 義員*** 三宅 良司****

by Kazuhiko SAKAKIBARA, Yutaka TAKEDA, Yoshikazu FUKUI and Ryouji MIYAKE

It is considered that there are two issues in landscape planning. One is a method of presentation of the result of design, and another is a treatment for psychological value in evaluation.

we consider this study as one stage of a system that aim at gaining a consensus at landscape planning.

we have been developing the Landscape Simulation System (LANSIS) using computer graphics, and in this study we apply it for reconstructing the historical pedestrian bridge in Kanazawa. In addition, we carry out a questionnaire survey for analysis of people's consciousness in evaluation.

We make it clear that there is difference in the way of viewing the landscape between persons who have different aim in landscape planning.

1. はじめに

「環境計画」「景観計画」への関心・重要性は年々高まり、今や土木計画における単なる一つの要素であるばかりでなく、事業を行う上でクリアしなければならない重要な過程になりつつある。

「環境計画」や「景観計画」を考える際の大きな課題は、環境や景観の望ましさをいかに測るかということが挙げられる。しかも公共構造物の場合、その評価は多くの人々、公的な立場からなされねばならない。そのため計画の過程において二つの重要な

課題が生じてくる。ひとつは、景観の計画・設計プロセスにおいてデザインされた景観の情報を多数の人々にいかに正確に、効率的に伝えるかというプレゼンテーション手法の問題であり、もう一つは多数の人間の「快適性」や「美」といった心理量の取扱い、ひいては最適案を見つけたすプロセスにおける合意形成手法の問題である。

本稿は、歴史的な人道橋の改築にともなう景観計画に対して、筆者らが従来より開発中であるCGを用いた景観シミュレーション・システム(LANSIS)^{1) 2) 3)}を更に改良して行った景観シミュレーションの内容、およびアンケートを用いて行った景観評価意識の分析について報告するものである。

シミュレーションにおいては、石垣の表現において写真画像をそのまま用いるとデータの制限や不都合が多いため、石垣のマッピングデータを作成するサブシステムを追加した。

計画代替案の評価分析においては、各代替案の優

*正員 工博 大阪産業大学教授 工学部環境デザイン学科

(〒574 大阪府大東市中垣内3-1-1)

**正員 工修 大阪産業大学助手 工学部環境デザイン学科

***正員 大阪産業大学技術員 工学部環境デザイン学科

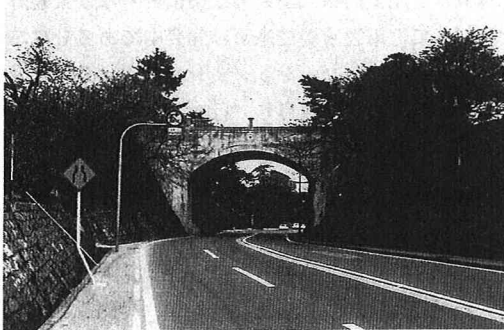
****正員 工修 建設省中国地建

劣を判定するのではなく、このプロセスを合意形成への一つの過程として捉え、被験者の評価意識の構造を解明するとともに、景観計画に対する立場・意向と評価との関連を分析し次の段階に進むための情報を得るというアプローチをとった。

2. 景観計画の概要

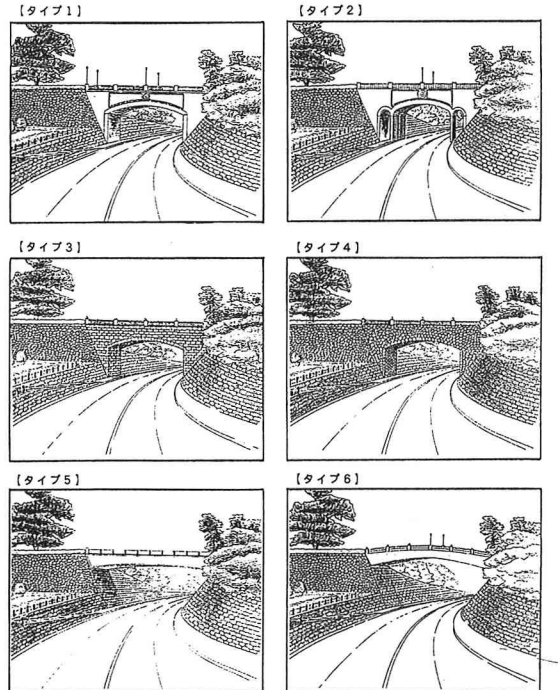
計画の対象は、金沢市の金沢城跡（金沢大学）と兼六園の間を通る寺町・今町線（お堀通り）にかかる人道橋（石川橋）である。この事業は、お堀通りが石川橋の部分で幅員が狭くなっており、歩道空間が少なく歩行者・自転車利用者にとって危険度が高い、渋滞の原因になるなど道路機能上の問題がある上、橋自体の老朽化も目立ってきているため、道路の拡幅を行うと同時に石川橋を改築しようというものである。写真－1に現在の状況を示す。石川橋の周辺は、我が国有数の歴史的・景観的資源に恵まれた地域であり、都市の顔としてふさわしい景観と内容を含む都市空間を整備するため、道路本体・沿道空間を整備することが計画されている。石川橋を中心とした部分は、交通機能の確保とともにアイ・ストップ、ランド・マークとしての景観整備を積極的に推し進める拠点となる部分となっており、慎重な景観計画を立てると共に広く市民・住民の合意を得て計画決定する必要がある。

石川橋の景観計画の方向としては2つが考えられる。一つは、歴史性を重視して現状の景観を保存したり、現在の橋が造られる以前の景観（以前はお堀通りは”堀”であり、石川橋のある場所には石垣があった）を再現する方向である。もう一つは、いま



写真－1 石川橋の現状

までの景観・イメージにとらわれない新しい景観づくりを目指す方向である。また橋のデザインについても現在のアーチの形を残すものや石垣を再現したもの、新しくデザインすることなどを考え、図－1に示す6つの代替案を選出した。



図－1 6つの計画代替案

3. 自然物（石垣）マッピング・データ

作成システム

石川橋のシミュレーションにおいて課題となるのは、石垣の表現である。石垣などの自然物は、テクスチャ・マッピングにより表現するのが、技術的可能性、表現性から見て最も良いと考えられるが、問題はデータ作成である。従来のシステムでは石垣の写真からドラムスキャナーで読み込んだ画像データをマッピング・データとして用いてきた。しかし、この方法では非常に状態の良い石垣の写真が必要になり、実際には程度の良い石垣の写真を多数用意することは難しい。そこで従来のシステムに加えて、石垣のマッピングデータを作成するサブシステムを追加した。このサブシステムの手順を図－2に示す。これは何らかの手段によって作成した石垣の目地デ

ータに、写真から得た石のテクスチャ・データを合成して石垣のマッピング・データを作成するものである。

(1)画像入力

ドラム・スキャナーを用いて石垣の写真を入力し、目地用と石張り用のテクスチャ・データを作成する。

(2)目地作成

目地の作成方法としては、①実際に手で書く方法、②コンピュータで自動作成する方法、③石垣の写真画像より作成する方法などがある。手で作成する場合は、2Dレンダリングの描画ソフトで作成するのであるが、自然な石積み表現するのは難しい。また、自動作成する方法にはポロノイ線図(勢力範囲図)⁴⁾を利用した方法などがある。

石垣の写真より作成する場合のフローを図-3に示す。

ドラム・スキャナーで読み取った画像より目地部分を抽出する。目地の

部分は、石垣の写真ではほとんど黒い線で構成されており、まず石垣の画像を2値化することにより、目地部と石張り部とに分けることができる。ここでは、2値化の境界となるRGBを任意に設定でき、目地の原型がわかる程度に色が残るRGBを選出する(第1段階)。次に目地の切れている部分、余分な部分を修正して(第2段階)目地データを作成する。

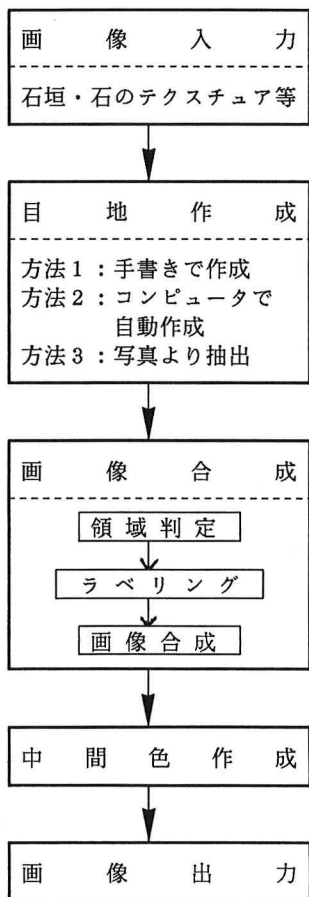


図-2 石垣のマッピング・データ作成のプロセス

(3)画像合成

(2)で作成した2値化された目地データに石張り用のテクスチャデータをはめ込む作業である。まず各々の石が占める領域を明らかにしなければならない。ここでは、3×3マトリクスを用いた論理フィルタによって各々の石の領域を判定し、それぞれに番号付けを行う。

そして、番号付けされた各領域に写真より得た石のテクスチャ・データを張り付ける。

(4)中間色の作成

(3)で合成された画像は、石の部分と目地との境界がはっきりし過ぎていて不自然であるため中間色を出して自然な雰囲気表現する。

4. 景観シミュレーション

上記のように改良したLANSISを用いて石川橋の景観シミュレーションを行った。視点の位置は、歩行者の視点を考え、南西方向から道路の左側を歩いている際に展開する景観を予測した。得られた画像のうちタイプ2とタイプ3、タイプ6を写真-2に示す。

【タイプ2】

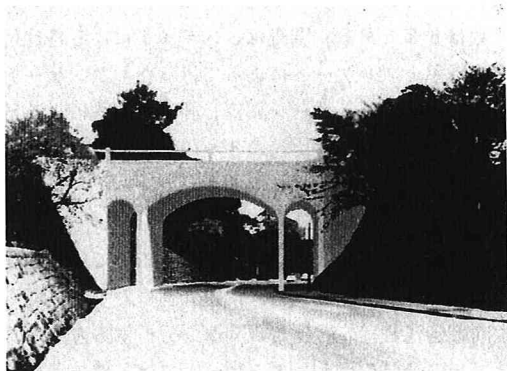
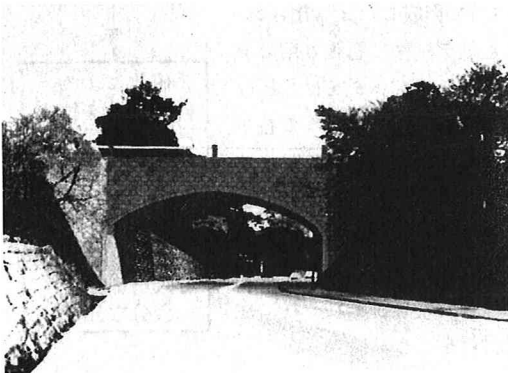


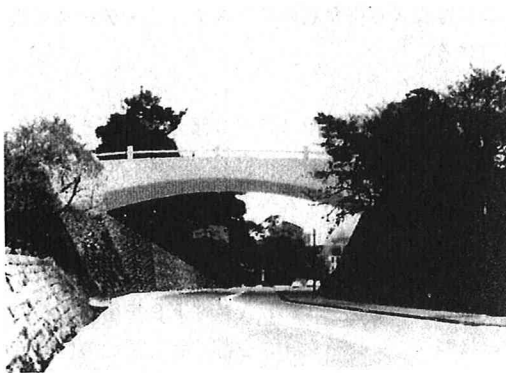
写真-2 LANSISによる景観シミュレーション結果



【タイプ3】



【タイプ6】



5. 代替案に対する評価意識調査

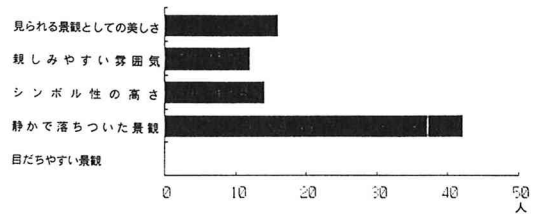
5-1 調査の概要

6つの代替案に対する意識調査を、教員、土木専攻の学生および一般の学生に対して行った。サンプル数は63である。調査は、スライドによる各代替案の提示とアンケートによって行った。アンケートはSD法によるイメージ調査、評定尺度法による各代替案の評価、一対比較の3つの部分で主に構成される。

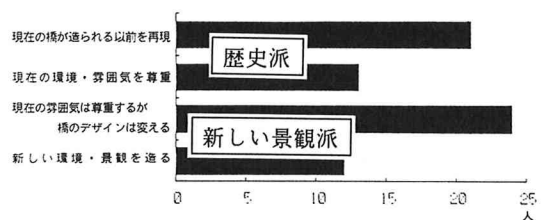
5-2 サンプルの分類

まず、サンプルの分類を試みる。ここでは、被験者の個人的な属性よりも、景観計画に対する立場・意向と各代替案の評価との関連を分析する方向でサンプルの分類を行う。アンケートでは各被験者に対して、景観づくりの目標を「景観の質」と「景観づくりの方向」に分けてそれぞれ質問している。図-5は、それぞれの回答状況である。「景観の質」に

関しては、「静かで落ちついた景観」を望む人が他の項目に比べて非常に多く、古くからの城下町としての景観を今後も維持したいという要望が強いことが伺える。一方、「景観づくりの方向」に関しては、2つの方向に分けられる。1つは現在の橋が建てられる以前あるいは現在の景観といった「歴史」を尊重するグループ（図-4（b）にあるように、アンケートで「現在の橋が造られる以前を再現」「現在の環境・雰囲気尊重」に回答した者）であり、もう一つは現在の雰囲気を尊重しながら、あるいはまったく新しい景観を創造する方向で、新しい橋のデザインを考えて行こうとするグループ（アンケートで「現在の雰囲気は尊重するが橋のデザインは変える」「新しい環境・景観を造る」に回答した者）である。そこで前者を「歴史派」後者を「新しい景観派」と名づけて分類した。前段階の研究⁵⁾より、この2つのグループでは評価の視点や対象の捉え方がかなり異なる事がわかっており、ここでもこの分類により分析を進める。



(a) 景観の質



(b) 景観づくりの方向

図-4 景観づくりの目標の集計

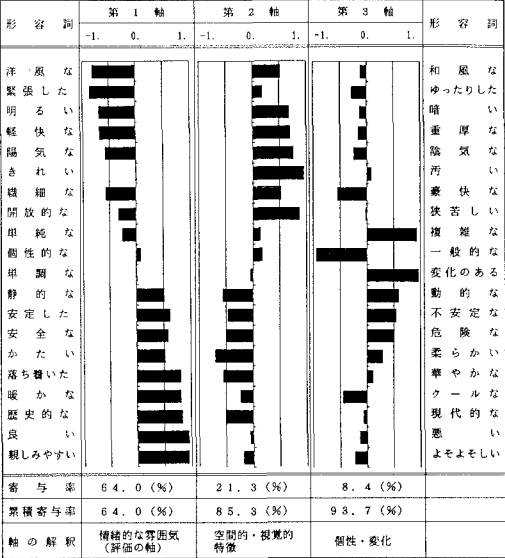
6. 代替案のイメージ分析

SD法では、20組の形容詞対を用いて各代替案のイメージを質問している。ここでは、全サンプルによる因子分析を行うと同時にグループ別に因子分析

法を行い、それぞれ3つのイメージ軸を抽出した。
 図-6 (a)、(b)、(c)は各軸における因子パターンを示している。

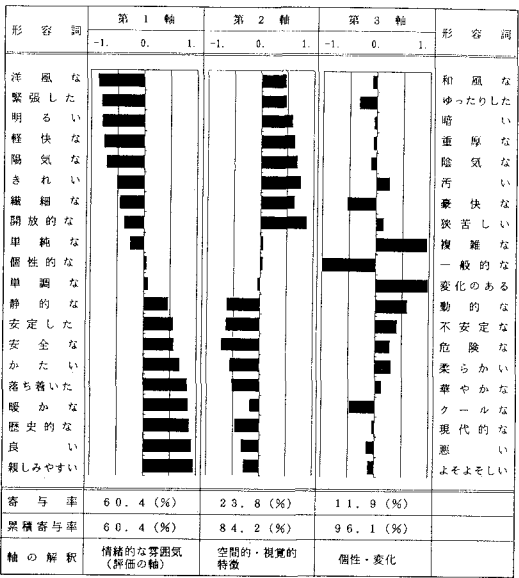
どちらのグループも、全サンプルに対して行った因子分析と良く似た因子軸が抽出されたが、寄与率や各形容詞対の負荷量のパターンが若干異なっている。「歴史派」を見ると、第1軸は「親しみやすい-よそよそしい」「落ちついた-華やかな」「歴史的な-現代的な」などの形容詞対の負荷量が高く、情緒的な「雰囲気」を表すイメージ軸と解釈できる。また、第1軸は「良い-悪い」の形容詞対の負荷量が高く、評価の軸でもある。同様に、第2軸は「きれい-汚い」「開放的な-狭苦しい」「軽快な-重厚な」などの形容詞対からなり、「空間的・視覚的特徴」のイメージ軸、第3軸は「単調な-変化のある」「個性的な-一般的」といった「個性・変化」を表すイメージ軸であると解釈される。

一方「新しい景観派」では、第1軸が「空間的・視覚的特徴」の軸であり、第2軸が「情緒的雰囲気」の軸と考えられ、第1、2軸が逆転しているように思われる。また、因子負荷量のパターンを詳しく見ると、「明るい-暗い」「軽快な-重厚な」といった形容詞対が、「歴史派」の場合とは異なり空間的特徴の方に入っている。

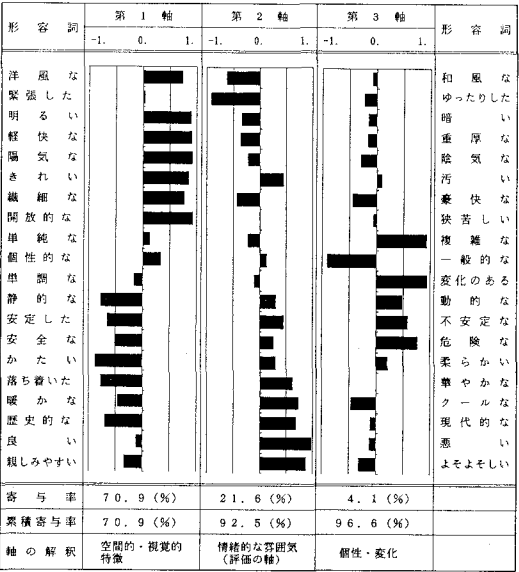


(a) 全サンプル

図-5 計画代替案のイメージの因子分析結果



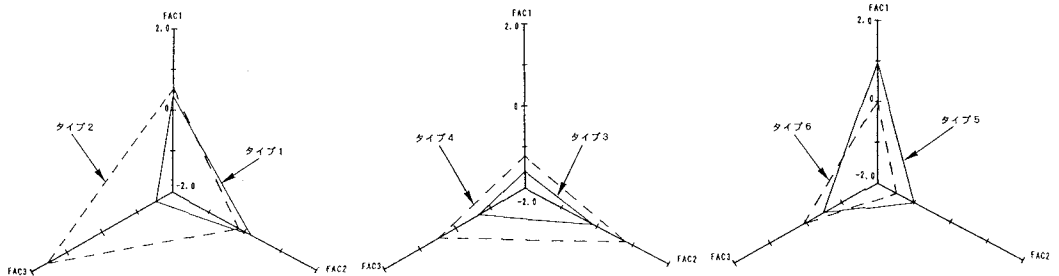
(b) 歴史派



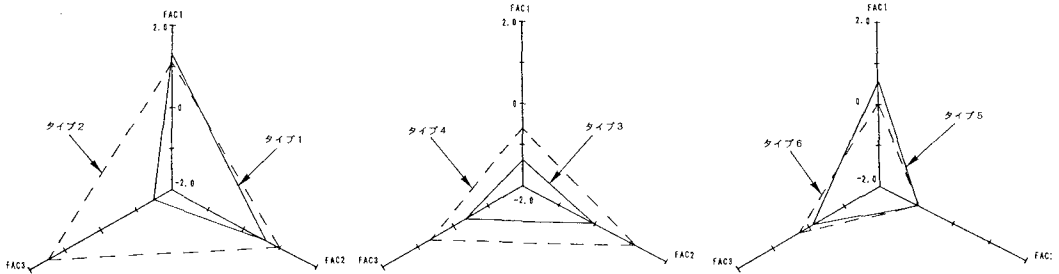
(c) 新しい景観派

図-7は、各代替案ごとの各イメージ軸の因子得点をグループ別にプロットしたものである。ここで用いたイメージ得点は、グループ別の因子分析より得たものではなく、全サンプルに対して行った因子分析より得たものである。どちらのグループにおいても全体的に良く似た傾向が見られる。タイプ2は非常に個性的な印象を与えているが、タイプ1と共

【歴史派】



【新しい景観派】



	-	+
FAC1 情緒的イメージ (評価の軸)	親しみやすい	よそよそしい
FAC2 空間的特徴のイメージ	開放的	閉鎖的
FAC3 個性・変化のイメージ	単調	変化

図-6 代替案別のイメージ得点のプロフィール

にあまり良い印象は持たれていない。タイプ3とタイプ4は類似したイメージ的特徴を持たれており、空間的特徴や個性に関しては余り強いイメージは持たれていないが、情緒的に「落ちついた」「親しみやすい」雰囲気を与えており、好感が持たれている。また、タイプ5とタイプ6は共に空間的特徴において「開放的」なイメージを与えている。

グループ間で比較してみると、全体的なイメージの特徴はグループによって差はあまり見られない。しかし、「新しい景観派」ではタイプ1、2が、空間的に狭苦しく感じられると同時に情緒的イメージも下がっている。また、タイプ4の評価（情緒的イメージ）が下がり、逆にタイプ5の評価が上っており、情緒的イメージ、空間的特徴のイメージの捉え方において、グループ間に差が生じていることがわかる。

7. 代替案の評価意識の構造に関する分析

7-1 評価の要因分析

ここでは、総合的な評価意識の構造の分析を行う。一対比較結果を従属変数にとり、8項目の評定尺度法による個別評価を独立変数として、グループ別にロジット・モデル^{6) 7)}により分析した。表-1はその結果である。

各カテゴリーに与えられる係数はほぼ矛盾なく、的中率も80%近い値をとっており、モデルの適合性は両グループとも良いと思われる。レンジおよびカテゴリーの係数を見ると、グループ間では評価の視点がかなり異なっているのがわかる。「歴史派」の評価の要因はあまり偏りが無いが、「形」よりも全体的な雰囲気の調和を重視している傾向がある。一方、「新しい景観派」は、橋のデザインや周囲との調和などにおいてかなり明確に「形」を意識して評価を行っている。

表-1 ロジットモデルによる評価要因の分析結果

個別評価項目	カテゴリー	グループ 1		グループ 2	
		レンジ	係数	レンジ	係数
橋のデザイン (7'ロ&-シ&)	満足である		0.428		1.884
	どちらでもない	0.428	-0.174	1.884	1.285
	不満である		0.000		0.000
橋のデザイン (総合的)	満足である		0.257		0.257
	どちらでもない	0.509	0.509	0.257	0.098
	不満である		0.000		0.000
周囲との調和 (形)	満足である		0.322		1.444
	どちらでもない	0.419	0.419	1.444	0.169
	不満である		0.000		0.000
周囲との調和 (色)	満足である		0.295		0.590
	どちらでもない	0.575	-0.279	0.590	0.360
	不満である		0.000		0.000
周囲との調和 (材質)	満足である		0.810		0.562
	どちらでもない	0.810	0.294	0.745	-0.184
	不満である		0.000		0.000
印象的な アイ・ストップ として	良い		0.651		0.595
	どちらでもない	0.651	0.047	0.926	-0.331
	悪い		0.000		0.000
親しみやすさ について	親しみやすい		0.456		0.406
	どちらでもない	0.456	0.268	0.563	0.553
	親しみにくい		0.000		0.000
金沢城・兼六園 周辺の景観 として美しいか	満足である		0.640		0.110
	どちらでもない	0.732	-0.092	0.734	-0.624
	不満である		0.000		0.000
指 標	感 度	7 9 . 1		7 8 . 1	
	特 定 度	7 1 . 5		8 3 . 5	
	的 中 率	7 5 . 5		8 0 . 8	
	F P R	2 6 . 5		1 7 . 4	
	F N R	2 2 . 6		2 0 . 8	
サンプル数		3 1		3 5	

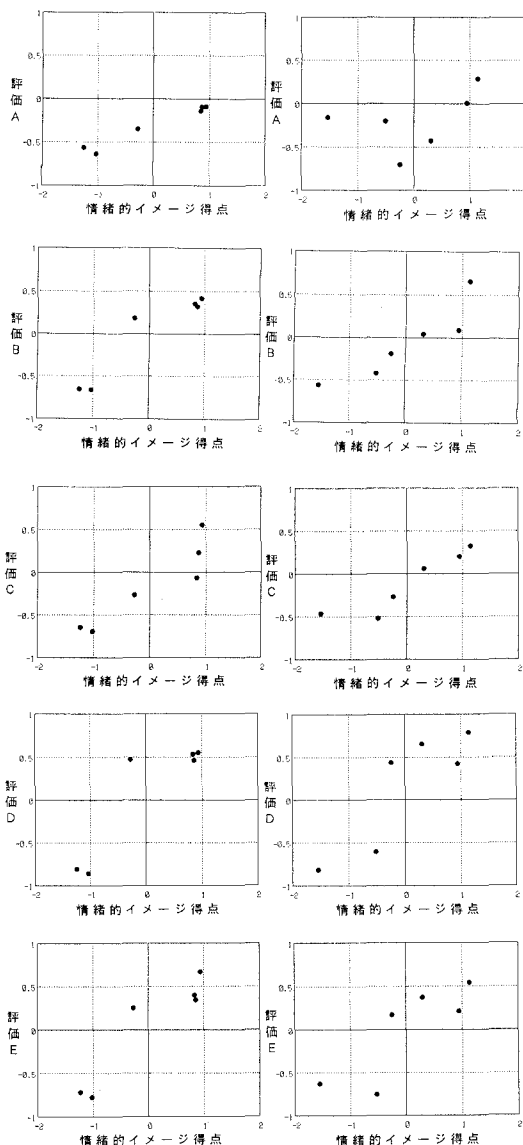
7-2 評価とイメージとの相関

次に、評価をイメージから捉えることを試みる。

図-8 (a) は、情緒的な雰囲気イメージ得点（この軸は評価の意味も含む）と各評価項目との相関をプロットしたものである。「歴史派」について見ると、どの項目の評価も情緒的イメージとかなりの相関が見られるが、やはり「形」に関する評価よりも全体的なバランスや「親しみ」などの評価においてより強い相関がある。一方「新しい景観派」では、「歴史派」と比べて全体的に相関が弱い傾向があるが、「総合的な橋のデザイン」や「形の調和」においてはより明確な相関が見られる。

また、図-8 (b) は、空間的特徴のイメージ得点と「橋の形のデザイン」の評価との関係のプロットしたものであるが、「歴史派」では空間的特徴のイメージがデザインの評価とは無関係であることがわかる。

これらより、「歴史派」では、橋の総合的デザインや周囲との調和より醸し出される雰囲気によりイメージを構成し評価に結び付け、「新しい景観派」では「形」により着目し、橋のデザインや周囲との調和からイメージを形成させて評価につなげていると考えられる。



評価A	橋のデザイン（プロポーション）
評価B	橋の総合的なデザイン
評価C	橋と周辺景観との調和（形）
評価D	橋と周辺景観との調和（色・材質）
評価E	金沢城・兼六園周辺の景観としての親しみやすさ

評価値（リッカート得点）の尺度

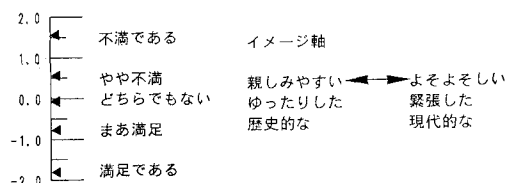
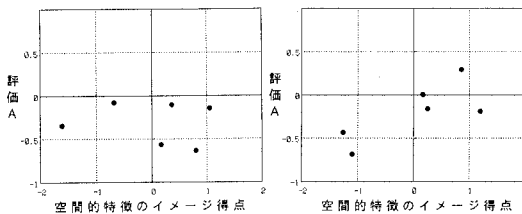


図-7 (a) 評価値とイメージとの相関（情緒的雰囲気）



評価A 橋のデザイン（プロポーショナル）

評価値（リッカート得点）の尺度

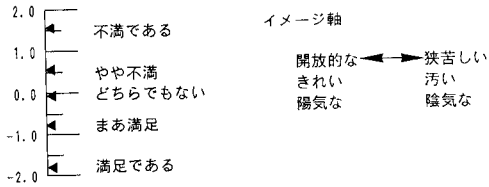


図-7 (b) 評価値とイメージとの相関（空間的特徴）

8. おわりに

今回の景観計画では、対象の形状・デザインだけでなく、周囲との調和、材質感などの検討が不可欠のものであったため、石垣などの自然物のマッピング・システムを向上させる必要性があった。そして、マッピング・データ作成システムにより、良質のマッピング・データが比較的容易に作成できるようになった。しかし、システムはまだ手作業の部分も多く、自動化も含めての改良の課題は多い。

代替案の評価に関する分析においては、景観計画に対する立場・意向に着目して被験者のグルーピングを行い、両グループにおける対象の捉え形・評価の視点の違いを指摘することが出来た。この情報は、代替案をさらに改良・修正していく上で、合意の得られやすい方向、実現可能性の高い方向を探る重要な手掛かりとなっていくと考えられる。しかし、今回の分析では、被検者は景観対象とは縁の薄い第三者に限られており、いわば観光客的な視点による評価しか扱っていない。従って、今後はサンプルを増やして多様な視点による評価を受け、評価意識構造のより詳細な分析を進めると共に、サンプル属性や景観づくりに対する意向との関連分析を進めることが、景観計画における合意形成段階に進む上で必要であると思われる。

【参考文献】

- 1) 榊原 和彦：「コンピュータ・グラフィックスを用いた景観シミュレーションシステム（LANSIS）の開発」、土木計画学研究・講演集 No.11、pp.565～572、1988.
- 2) 榊原・福井・中田・三宅：「景観シミュレーションシステム（LANSIS）の研究—システムの応用例を中心として—」、土木計画学研究・講演集、No.11、pp.573～580、1988.
- 3) 榊原・中田・三宅・西田：「景観シミュレーション・システム（LANSIS）のみちづくりへの適用に関する研究」、土木計画学研究・講演集、No.12、pp.697～704、1989.
- 4) 長島 忍：「CGのための図学(19)」、図形情報処理センター・雑誌PIXEL No87、p170～173、1989.12月号
- 5) 武田・天野・榊原・三宅：「コンピュータ・グラフィックスを利用した構造物景観の評価意識分析」、平成2年度関西支部年次学術講演会講演概要、1990
- 6) 榊原・大島・福井：「街路空間の計画・設計のための景観評価システムの研究」、大阪産業大学論集 大学開学20周年記念 自然科学編
- 7) Harrel, F.E.: The Logistic Procedure, SUGI Supplemental Library User's Guide, 1983ed., SAS Institute, pp.181-202, 1983