計量心理学的手法による都市景観設計方法の開発

正員 奥谷 巖 (信州大)

Development of Urban Landscape Design Procedure through Psychometric Methods

Iwao Okutani, Member (Shinshu University)

This paper develops simple and convenient methods of estimating the numerical value of psychological rating of a street space in a city center. More than twenty physical elements comprised in a street space are taken to describe the space condition in a mathematical way of expression. The measurement data of the elements were collected from more than two hundred street spaces. In order to obtain the data of psychological rating values several color pictures taken at each of the street paces were administered to a group of subjects with instruction to check categories which best indicated their degree of like or dislike for the space. Data from those category ratings were transformed in accordance with some scaling models to yield psychological scale values. Analyses were carried out by four multivariate statistical methods to obtain models which should estimate the psychological rating from measurements of the physical elements of the street space. The resulting models were applied to estimate the effect of improvement plans of some real streets to demonstrate that they can be of practical use.

キーワード：アメニティ、景観、都市改造、心理測定

1. ま え が き

近年、都市のアメニティという概念が注目され始めているが、いわゆる都市景観はそれを支える大きな柱の一つである。本研究は、都市空間の中で市民が最も頻繁に接触する商業化された中心市街地の街路空間を対象とし、その物理的構成要素と通行者の心理的満足度との関連を計量心理学的手法で解明すると共に、その結果を街路空間の景観設計に応用できるようにしたものである。街路の景観分析に関する研究例は既に幾つか見られるが⁽¹⁾⁽²⁾、空間の分類・評価に重点が置かれており、街路空間設計指針の具体的提供という視点からは、追究すべき事項が残されている状況にある。

一般に都市景観に関する調査分析を難しくする一つの要因に、人間の心理的評価の数量的取扱いの問題と十分な空間サンプル数の準備の問題がある。こうしたことを考え、本研究では複数の確立された計量心理学的方法論を導入して、心理量のより客観的な数量化に

心掛けた。更に、景観分析の対象街路空間としては、全国の主要都市から200箇所を超えるサンプルを抽出しデータ収集を行った。

また、得られた結果については、それを単なる都市景観評価に終らせないために、実際の街路空間の改造計画に対して適用できることを具体的な形で示した。

2. 街路空間構成要素

街路空間の構成要素としては、具体的な設計あるいは規制の対象になり得て、かつ人間の心理に影響を与える可能性があるという条件を原則として、できるだけ多く取上げることとした。表1はこうした考えから列挙した要素であるが、以下に必要なものについて説明を付す。

まず、建物の平均階層数は、計測の容易さから高さの代替要素として導入したものである。階層数の標準偏差は、建物の高さのばらつきの影響をみるためのものである。9～11は該当建物間口の対象街路延長に占

表 1 街路空間の構成要素
Table 1. Physical elements in a street space.

番号	要素名 (単位)	番号	要素名 (単位)
1	全街路幅員 (m)	14	全街路破損率 (%)
2	車道幅員 (m)	15	歩道破損率 (%)
3	歩道幅員 (m)	16	緑地体積 (m³)
4	建物の後退距離 (m)	17	緑地面積 (m²)
5	建ぺい率 (%)	18	アーケードの有無
6	建物の平均間隔 (m)	19	ガードレールの有無
7	建物の平均階層数 (階)	20	中央分離帯の有無
8	階層数の標準偏差 (階)	21	歩道のカラー舗装の有無
9	老朽化建物の混在率 (%)	22	広告看板の有無
10	特徴的建物の混在率 (%)	23	電柱の有無
11	商業外建物の混在率 (%)	24	装飾街燈の有無
12	駐車場の混在率 (%)	25	色彩の多様性
13	駐車帯幅員 (m)	26	色彩の明暗

める割合で表すものとするが、現実の観測の場における該当建物の判定については、評価者の判断によった。12 は街路に面する路外駐車場の、街路に接する長さが街路延長に占める割合であり、いわゆる賑わいを途絶させる恐れのある量である。14, 15 は補修跡の目立つ面積の割合で評価した。16, 17 の緑地は単位街路延長あたりの量で与えた。この場合、高木の体積は円すい近似で計算し、低木や芝などについては面積で評価した。22 の広告看板については、建物に直接取付けたもの以外の看板を対象とした。街路空間の色彩は、多様性と明暗の二要素につき、前者の場合、多い-普通-少ない、後者の場合、明るい-普通-暗いの3カテゴリーに分けて評価した。なお、これらについての客観的評価方法はないので、各カテゴリーの評定は評価者の判断によった。18 以降の要素はいわゆる定性的変量であり、0 と 1 のダミー変数で表すことができる。

以上の構成要素のほかに、人や車の交通量があるが、これらは空間設計変量ではないし、準備的研究からは、景観評価にそれほど大きな影響を及ぼさないことがいえたので、最初から省いて考えるものとした。

以上の変量に関し、旭川、札幌、東京、名古屋、京都、大阪、神戸など約 20 都市、合計 209 地点についてデータ収集を行った。要素間に一定水準以上の相関があるときは、いずれか一方で代表させるほうが解析上望ましいが、ここでは、0.7 を基準として絶対値がそれ以上のものを調べた。結果は表 1 の欄外に { で示した 4 組がそれに該当するが、ここではそれらを代表する変量として、1 と 2 については前者を、14 と 15 についても前者をそれぞれ採用することとした。残る

2 組については、説明力の大小によりいずれか一方を採用するものとした。

3. 心理的評価尺度の計算

〈3・1〉 基礎データ 各街路空間に対する心理的評価を得るために、ここではカラー写真という媒体を利用した。写真は、個々の街路空間についてその全体像が把握できるもの 1 枚と、部分的状況がわかるもの数枚を準備した。

次いで、心理的評価を得るため、これらの写真を実験室で 58 名の被験者に呈示し、その空間に対する総合的評価を、9 段階評価に従って～9 の数で表してもらうという方法により、まず基礎データを収集した。一見、被験者数が十分でないようにも思われるが、後述するように本研究では、結局、街路空間の評価値として、被験者全員にわたる 9 段階評価の平均値を用いた分析結果から主要な結論を得ている。周知のように、平均値の分散は標本数の大きさと共に急激に減少することから、被験者数がそれほど大きくなくても、平均的评价値は統計的にかなり安定化すると期待できる。

なお、労力を度外視すれば、評価は現地の通行者に行ってもらうのが最も望ましいようにも思われるが、被験者の協力の度合からくる信頼性の問題、慣れによる評価のひずみ、景観以外の要因（音、臭い、気象条件）の影響の問題が考えられる。この意味では、実験室における写真評価の方が、全体を経合的にみた空間そのものに対する冷静な評価ができ、かつ他の街路空間との間における相対的評価も可能となろう。

このようにして収集された評価値を、被験者全員にわたって平均すれば、各空間に対する一つの心理的評価値が得られるが、それは単に数値尺度にすぎず、これをそのまま統計的分析の場に持ち込むのは危険である。従って、ここでは以下に紹介する計量心理学分野の三つの方法⁽³⁾⁽⁴⁾により、数値尺度が間隔尺度との対応において、いかなる意味を持つかが調べておく。

〈3・2〉 比較判断の法則を用いて間隔尺度 これは Thurston⁽⁵⁾ によって提案されたもので、心理的な刺激に対する人間の反応が正規分布に従うことを前提として、各刺激に対する反応の平均値を数量的に求め、これを尺度値とするという方法である。

街路空間 i の評価値 R_i が正規分布 $N(\bar{R}_i, \sigma_i^2)$ に従うものとする、幾つかの仮定のもとで次式が導かれる。

$$\bar{R}_{i+1} - \bar{R}_i = \frac{1}{an_i} \sum_{j \in I_i} \{d(p_{ij})(\sigma_i + \sigma_j) - d(p_{i+1,j})(\sigma_{i+1} + \sigma_j)\} \cdots \cdots (1)$$

ここに、 α : 定数、 p_{ij} : $R_i > R_j$ となる確率、 $d(p_{ij})$: 標準正規分布の超過確率 p_{ij} に対する偏差値、 Γ_i : p_{ij} と $p_{i+1,j}$ がともに 1 または 0 とはならない j の集合、 n_i : Γ_i の要素数

なお、 σ_i の値は $d(p_{ij})$ の値を利用して計算される。直接データとして必要な p_{ij} は、空間 i と j の写真を比較し、 i のほうを良いとした被験者の割合として与えるのが本来のやり方である。しかし空間サンプルが 200 を超えており、こうした一対比較法は労力的に実際的ではない。そこで、本研究では各街路空間に対する被験者各人の 9 段階評価の数値尺度を利用し、その大小関係をコンピュータで判断されるという方法によって、それに代わるデータを作成した。また、いわゆるタイの処理は、 p_{ij} と p_{ji} に半分ずつ組入れるという方法を採用した。 $\bar{R}_i$ の具体的数値は、例えば $\bar{R}_1$ を 0 とすることにより、(1) 式から求められる。

〈3・3〉 カテゴリー判断の法則を用いた間隔尺度

これは Torgerson⁽⁶⁾ によって定式化されたもので、前節と同様に R_i が $N(\bar{R}_i, \sigma_i^2)$ に従うと仮定する。またこの方法では、心理的評価のカテゴリーの境界 C_g ($g=1 \sim m$) も正規分布 $N(\bar{C}_g, S_g^2)$ に従うとする。本研究の場合、基礎データを得た 9 段階をそのままカテゴリーに対応させたので $m=8$ となる。いま、 q_{ig} を $R_i \geq C_g$ となる確率としたとき、

$$\bar{C}_g - \bar{C}_g = \frac{1}{h_g} \sum_{i \in \Phi_g} [d(q_{ig+1}) - d(q_{ig})]$$

ここに、 Φ_g : q_{ig} と q_{ig+1} がともに 1 または 0 とはならない i の集合、 h_g : Φ_g の要素数

このようにして $\bar{C}_g$ が決定されると、 $\bar{R}_i$ が次式で計算される。

$$\bar{R}_i = \frac{1}{m_i} \sum_{g \in \Omega_i} [\bar{C}_g - d(q_{ig})]$$

ここに、 Ω_i : q_{ig} が 1 または 0 にならない g の集合、 m_i : Ω_i の要素数

となるが、これより $\bar{C}_1 = 0$ とすればすべての $\bar{C}_g$ が決定される。

q_{ig} のデータは、街路空間 i が第 g 評価段階以上と評価された割合として与えられる。

〈3・4〉 系列カテゴリー法を用いた間隔尺度

前節と同様な記号を使うが、この方法では C_g を一定と考える。ここでは特に $C_0 = -\infty$, $C_{m+1} = \infty$ とする。求める $\bar{R}_i$ は、

$$\bar{R}_i = \sum_{g=1}^{m+1} (q_{ig-1} - q_{ig}) Z_g$$

として計算される。ただし、

$$Z_g = \frac{1}{k_g} \sum_{i \in \Lambda_g} \frac{f\{d(q_{ig-1})\} - f\{d(q_{ig})\}}{q_{ig-1} - q_{ig}}$$

表 2 心理的評価値間の相関係数

Table 2. Correlation coefficients between psychological scale values.

	S_1	S_2	S_3	S_4
S_1	1.000	0.950	0.940	0.951
S_2	0.950	1.000	0.992	0.994
S_3	0.940	0.992	1.000	0.998
S_4	0.951	0.994	0.998	1.000

ここに、 $f(x)$: $N(0, 1)$ の確率密度関数、 Λ_g :

$q_{ig-1} \neq q_{ig}$ となる i の集合、 k_g : Λ_g の要素数

〈3・5〉 求められた心理的評価値の相関性 前記三方法による街路空間の心理的評価尺度を S_1, S_2, S_3 とし、9 段階評価の数値尺度（各空間ごとに被験者全員の値を平均したもの）を S_4 としたとき、それらの間の相関係数を実際に計算してみると表 2 のようになった。

総じていえば、それぞれの評価値は相互に高い相関を有しているが、特にカテゴリー判断の法則による評価値 S_2 と系列カテゴリー法による評価値 S_3 および基礎データから求めた評価値 S_4 の間の相関が極立って高いといえる。このような結果から、本来的に数値尺度にすぎない S_4 も、この問題に関する限り十分に間隔尺度としての性質を有していると考えられる。従って、以下の解析においても、この値を第 4 番目の評価値として採用する。

4. 空間構成要素の心理的効果

〈4・1〉 心理的評価を量的に与える場合 前章で述べた間隔尺度としての性質を有する四つの心理的評価値を外的基準とし、表 1 の空間構成要素を説明変数とする重回帰分析を行って、街路空間を構成する要素が人間の心理に与える影響を調べた。なお、ダミー変数で与える要素については、各要素につき一つずつ独立でない変数があるので、まず有無という変数をもつ要素については「無」に対応する変数を、色彩の多様性については「多い」、明暗については「明るい」にそれぞれ対応する変数を除外した。

回帰係数を得るための具体的方法は、基本的にはステップワイズ法を採用したが、その際 F 値の限界値は経験的に良いとされ、AIC との対応でも説得力がある 2.0 を用いた。結果は表 3 に示したとおりであるが、表中に数値の入っていない欄は、統計的に有意でないと判断され、その係数を 0 とおいたものに対応している。表 2 の結果を踏まえれば、代表する一つの尺度に関する係数のみを示せば十分かもしれないが、参考までに 4 尺度すべての結果を掲げた。比較判断の法

表 3 重回帰分析による標準偏回帰係数
Table 3. Standard partial regression coefficients obtained by multiple correlation analysis.

要 素 \ 評価値	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5 注
全 街 路 幅 員	0.068	0.188	0.216	0.216	0.0147
歩 道 幅 員	0.228	0.302	0.300	0.292	0.127
建 物 の 後 退 距 離	0.030	0.057	0.003	0.002	0.000414
建 べ い 率	-	-	-	-	-
建 物 の 平 均 間 隔	0.089	0.083	0.040	0.033	0.00623
建 物 の 平 均 階 層 数	-0.135	-0.108	-0.091	-0.097	-0.0480
階 層 数 の 標 準 偏 差	-	-	-	-	-
老 朽 化 建 物 の 混 在 率	-	-	-	-	-
特 徴 的 建 物 の 混 在 率	0.196	0.170	0.153	0.165	0.0111
商 業 外 建 物 の 混 在 率	-	-	-	-	-
駐 車 場 の 混 在 率	-0.105	-0.138	-	-	-
駐 車 帯 幅 員	0.079	-	-	-	-
全 街 路 破 損 率	-0.227	-0.227	-0.225	-0.217	-0.0203
緑 地 体 積	0.263	0.218	0.166	0.187	0.000576
緑 地 面 積	-	-	-	-	-
ア ー ケード の 有 無	-0.048	-	-	-	-
ガ ード レール の 有 無	0.064	-	-	-	-
中 央 分 離 帯 の 有 無	0.139	-	-	-	-
歩 道 の カラー 舗 装 の 有 無	0.166	0.211	0.243	0.232	0.501
広 告 看 板 の 有 無	-	-	-	-	-
電 柱 の 有 無	-0.152	-0.090	-0.118	-0.123	-0.257
装 飾 街 灯 の 有 無	-	-	-	-	-
色 彩 の 多 様 性	普 通	-0.061	-	-	-
	少 い	-0.059	-	-	-
色 彩 の 明 暗	普 通	-0.138	-0.118	-0.145	-0.144
	暗 い	-0.164	-0.207	-0.237	-0.230
定 数 項	-	-	-	-	4.356
重 相 関 係 数	0.801	0.807	0.805	0.803	0.803

注) 本欄には予測のための偏回帰係数を示す。

則による評価値 S_1 に対する傾向が、他の三つのものに比較して若干異なっているものの、全街路幅員を除いて、標準偏回帰係数の比較的大きい要素の種別、係数の符号、などは四つの評価値に共通しているものが多い。 S_4 は最もデータ構成が容易であり、かつ 9 段階評価との関係で理解もしやすいので、これを用いて選択された街路空間構成要素の効果について述べると次のようになる。

(1) 全街路幅員、歩道幅員は、心理的評価に対しプラスの影響力が大きい。これに対し、街路の補修跡、破損箇所は、街路空間の評価を大きく下げることがうかがわれる。歩道のカラー舗装の効果はか

なり大きい。

(2) 建物関係では、まず後退距離、平均間隔がプラスの影響を及ぼし、平均階層数はマイナスの影響を及ぼすことがいえるが、いずれもその影響力はそれほど大きくなく、特に前二者についてそれがいえる。これに対し、デザインを工夫した特徴的建物の効果は、ある程度大きいものがある。

(3) 緑地は面積で評価したものよりも体積としての影響が大きく、プラスの心理的效果をもつ。

(4) 電柱の存在は、かなり大きいマイナスの心理的影響をもつ。

(5) 建物を主体として街路空間の色彩は、多様性より明暗という要素が大きく作用する。全体を明るい色で構成すると心理的評価が上がる。

なお、表 3 の右端は、 S_5 を評価値として採用した場合の、具体的な予測の問題に使うための偏回帰係数を定数項と共に示したもので、著者はこれを次章の応用例で利用する。

上記における分析では、ダミー変数で与えた説明変数以外はすべて連続量とし、その線形の影響を暗黙の前提としたが、実際には街路構成要素の非線形の影響も考えられる。従って、重回帰分析 (S_4 を用いた場合) で選択された変数のうち、連続量として与えていた変数を幾つかのカテゴリーに分け、数量化理論 1 類による分析を行ってみた。

結果は表 4 に示したとおりである。各要素のカテゴリーのサンプル数で特にかたよりの目立つものについて触れておくと、まず全街路幅員では第 2 カテゴリーが 49% と約半分を占めている。また、歩道幅員では第 3 カテゴリーが 53%、建物の後退距離および平均間隔ではともに第 1 カテゴリーが約 90%、建物の平均階層数では第 3 カテゴリーが 10%、特徴的建物の混在率と緑地体積では、それぞれ第 1 カテゴリーが 80%、57% となっている。他の要素についてはそれほど著しいアンバランスはない。

さて、まず先に示した表 3 における重回帰分析の場合に比べて重相関係数が 0.033 上昇している。要素としては、歩道幅員、緑地体積の影響が相対的により強く出ており、全街路幅員と建物の後退距離については、その影響の仕方が逆になっている点が特徴的であるが、全体的には重回帰分析の結果と矛盾しない。非線形の影響は建物の平均階層数にうかがわれるが、他の要素(連続量であったもの)についてはあまり明確ではない。

なお、全街路幅員の影響の仕方が逆転したのは、カテゴリーに分けた段階で、歩道幅員と全街路幅員のカ

表 4 数量化理論 1 類による分析結果
Table 4. Results obtained by qualification method 1.

要 素	カテゴリー	ウェイト	レ ン ジ (偏相関係数)
全 街 路 幅 員	0 m ~ 5 m	0.0936	0.2037 (0.087)
	5 ~ 15	0.0587	
	15 ~ 25	-0.0618	
	25 ~	-0.1100	
歩 道 幅 員	0 m	-0.5000	0.9749 (0.436)
	0 ~ 3	-0.5868	
	3 ~ 6	0.2579	
	6 ~	0.3881	
建 物 の 後 退 距 離	0 m ~ 0.5 m	0.0003	0.0025 (-0.000)
	0.5 ~	-0.0022	
建 物 の 平 均 間 隔	0 m ~ 2 m	-0.0006	0.0055 (0.001)
	2 ~	0.0049	
建 物 の 平 均 階 層 数	1 階 ~ 2 階	0.0268	0.0576 (0.036)
	2 ~ 6	-0.0308	
	6 ~	-0.0038	
特 徴 的 建 物 の 混 在 率	0 %	-0.0695	0.4967 (0.235)
	0 ~ 20	0.0546	
	20 ~	0.4272	
全 街 路 破 損 率	0 %	0.2040	0.4654 (0.246)
	0 ~ 10	-0.1391	
	10 ~	-0.2614	
緑 地 体 積	0 m ² ~ 20 m ²	-0.2861	1.4905 (0.519)
	20 ~ 60	-0.0041	
	60 ~ 100	0.3165	
	100 ~ 140	0.4789	
	140 ~	1.2044	
歩道のカラー舗装の有無	有	0.2475	0.3949 (0.224)
	無	-0.1474	
電 柱 の 有 無	有	-0.1482	0.2765 (0.180)
	無	0.1283	
色 彩 の 明 暗	明るい	0.2296	0.3783 (0.201)
	普通	-0.0071	
	暗い	-0.1488	
定 数 項		4.709	
重 相 関 係 数		0.836	

テグリー間に強い相関がでたため、建物の後退距離についても、建物の平均間隔との間におけるカテゴリー相互の強い相関がその原因であることが原データから確かめられた。従って、表 4 の解釈にあたってはこうしたことを念頭に置き、例えば全街路幅員が大きい場合 (15 m 以上) には、それに応じて歩道幅員も大きく (3 m 以上) なっていて、それらを複合した結果として街路空間の評価を高めているというような理解をする必要がある。

また、歩道幅員、建物の平均階層数および緑地体積

の一部カテゴリーについて、重回帰分析との比較で係数の符号が逆転しているが、それについては次のように考えればよい。まず、歩道幅員であるが、これについては上述のように全街路幅員との相関の問題に加え、0~3 m という値が人の集中する商業地内の歩道幅員としてはあまりに狭あいで貧弱であるという新たな結果と考えられなくもない。建物の平均階層数 1~2 階のカテゴリーが正係数を有していることは、商業地域で事実上平均層数が 0 になり得ないことからすれば、かえって合理的とも思われる。緑地体積については、まず 0~20 m³ の該当サンプルに事実上緑が 0 のものが多かったこと、および 20~60 m³ の係数の絶対値が小さく、少量の緑は空間の評価を高めるのにほとんど寄与しないと読めることから、大きな矛盾はないと考えられる。

〈4・2〉 心理的評価を質的に与える場合 前節では、各街路空間に対する心理的評価値として、間隔尺度として裏づけのある量を使い分析を行ったが、9 段階評価データをほぼそのまま生かし、心理的評価値を質的変量として与えて、判別分析あるいは数量化理論 2 類によって分析する方法も考えられる。つまり、そうした方向での分析のほうが、より合理的な結果をもたらすかもしれないという予想も成立する。この意味で、それらの方法により分析した結果を明らかにしておくことは、少なからぬ意義があるものと思われる。

さて、ここでは理解の容易さのために、9 段階評価で得られている心理的評価値を、次のような三つの群に統合して考えるものとした。すなわち

第 1 群: $S_4 < 4.5$

第 2 群: $4.5 \leq S_4 < 5.5$

第 3 群: $5.5 \leq S_4$

である。第 1 群は心理的評価が「悪い」グループ、第 2 群は「普通」のグループ、第 3 群は「良い」グループを意味すると解される。

さて、まず判別分析を用いた結果であるが、ステップワイズ法を利用して変数を選択した結果、次のようになった。すなわち、前節で S_3 あるいは S_4 を評価値とした場合に選択されなかった階層数の標準偏差、商業外建物の混在率、駐車場の混在率、アーケードの有無、中央分離帯の有無、色彩の多様性なる変数が判別関数の中に新たに入ってきており、また緑地については体積に代わって面積が判別効率より高めるものとして選ばれている。なお、全体的な判別効率を示す指標である Wilks の Λ は 0.311 であり、ある程度の効率を上げている。結果を簡単に述べると、第一判別関数値を正にすることにより中程度以上の心理的評価が得

られ、更に第二判別関数値を負にすることにより、より高い評価に移行するということがわかった。この原則に基づいて判断すると、まず全街路幅員、歩道幅員、建物の後退距離、建物の平均階層数、特徴的建物の混在率、全街路破損率、電柱の有無、色彩の明暗の各要素については、重回帰分析から得られた結論と同じことがいえる。更にアーケードについては、それが無いほうが、また中央分離帯についてはそれがあるほうが、それぞれ心理的評価が上という新たな結果が得られる。

ところで、上述の判別方法は判別関数を使った、いわば便宜的なものであって、本来は各群の重心からのマハラノビス距離を比較するのがよい。分析ではこのために三つの分類関数を求め、この関数値が最小となる群に任意空間を分類できるようにしているが、本章の応用ではこれを用いている。

しかしながら、判別分析による方法は、このようにして各街路空間の判別を可能にするとしても、街路空間構成要素を設計指針に結びつけるという点においては、前節で示した方法（特に重回帰分析）に比して、判断をより難しくするといえる。例えば、建物の平均間隔、階層数の標準偏差、歩道のカラー舗装の有無、あるいは色彩の多様性などの要素については、その設

計の方向を判別関数や分類関数の形から直ちに见いだすことは容易ではなかった。

判別分析で選択された変数をカテゴリー化し、数量化理論2類によっても同様の分析を行ったが、Wilksの λ が0.211と改善したものの、各要素のカテゴリーにかかわる係数の符号が、判別関数によって一貫性がなく、判別分析の場合よりもより一層街路空間の設計と直接的に結びつけにくい結果となった。従って、詳細な結果はここでは省略するが、各街路空間サンプルの判別関数値のプロットから、各群の領域を分割したものを示しておく、図1のようになる。以上、本節では、判別分析ならびに数量化理論2類により、街路空間を3群の評価グループに分けて検討したが、群の数が4以上になれば、判別関数の解釈およびその設計指針との結合は更に困難になると予想される。

5. 景観設計への具体的応用

分析結果の具体的利用方法を示すために、本研究で調査した現実の街路空間を三つ取上げ、その景観改造計画に対する応用を試みる。

街路空間の改造は、とりも直さず空間構成要素の変更を意味するが、多額の改造費用を要する大規模な改造から、小規模な改造まで様々な水準のものが考えられる。いま、最も解釈が容易で設計指針と結びつけやすい表3の重回帰分析による結果（ S_k を評価値としたもの）を基に、実行可能と思われる改造方策を挙げてみると、まず、

- (i) 街路の破損箇所、補修跡をなくすために、舗装をやり直す。
- (ii) 街路樹を植え、緑地を増やす。
- (iii) 歩道をカラー舗装にする。
- (iv) 建物あるいはそれに付随する看板の色を明るい色に変える。
- (v) 歩道を拡幅する。
- (vi) 電柱を建物の裏手に移動させるか、電力システムを地下に埋設し、電柱をなくす。
- (vii) 建て替え時期の迫っている建物については、デザインに工夫を施した建物に建て替える。その他の建物についてはファサードを改造し、平板なデザインをより審美的なものとする。

などの方策が、次いで実行性のある方策として挙げられるであろう。

その他の方策としては、全街路幅員の拡幅、平均階層数の減少、建物の後退距離および平均間隔の増大が挙げられるが、まず最初の全街路幅員の拡幅という方

図1 群による判別関数平面の分割
Fig.1. Division of the discriminant function plane by group.

表 5 対象街路の空間構成要素
Table 5. Measurement data of physical elements collected from subject street spaces.

要 素	街路 1	街路 2	街路 3
全 街 路 幅 員	12.7	16.8	23.1
歩 道 幅 員	2.5	4.9	4.9
建 物 の 後 退 距 離	0	0	0
建 物 の 平 均 間 隔	0	0	0
建 物 の 平 均 階 層 数	4	3	4
階 層 数 の 標 準 偏 差	1.37	1.77	3.33
特 徴 的 建 物 の 混 在 率	0	0	0
商 業 外 建 物 の 混 在 率	0	0	25
駐 車 場 の 混 在 率	0	0	0
全 街 路 破 損 率	18.9	0	0
緑 地 体 積	0	10	70
緑 地 面 積	0	30	60
アーケードの有無	0	1	1
中央分離帯の有無	0	0	0
歩道のカラー舗装の有無	0	1	0
電 柱 の 有 無	1	0	1
色彩の多様性	普 通	0	0
	少 い	0	0
色彩の明暗	普 通	1	0
	暗 い	0	1

策は、大規模な改造を要求するという点が問題であろう。残る三者は、特に地価の高い都心などでは、土地の高度利用に反するので、あまり実行性が高くないと判断されるし、表3の偏回帰係数からいってもそれほど大きい効果は期待できない。

従って、以下の適用例では、(i)～(vii)の方策の中から適当なものを選ぶという原則に立って、改造計画を考えてみる。

なお、対象とした三つの街路空間の構成要素の現状は表5のとおりである。補足的説明を加えておくと、まず街路空間1は飲食店が主体の商業空間であるが、街路幅員との相対的關係で建物の高さが高く見え、裏通りの的な雰囲気がある。また、路側に駐車中の車や歩道上のポリバケツが目立ち狼狽感もある。街路空間2は、いわゆる地方都市の中心商店街的な空間で、業種は多様である。アーケードは新しく白系統の色で統一されているのが目立つ。車道は狭い感じを与えるが交通量は多くない。街路空間3は、人間の背丈ほどの街路樹が植えてある点で、若干和らいだ印象を与える空間ではあるが、最寄品店主体の各商店に洗練された要素がなく、全体に平板である。アーケードは老朽化しており鉄骨が目立っている。まだ車道部分は4車線で

一方通行方式を採っている。

(1) 街路空間1 この街路空間の心理的評価値 S_1 は3.524であり、前章でグループ分けした評価群では、「悪い」という第1群に属している。この街路の改造方策として、まず以下の2方策を考える。

(i) 車道の舗装のやり直し。

(ii) 歩道のカラー舗装。

これらを実行することによる心理的評価の変化を把握するために、表3の右端の列の諸係数、表4の係数および判別分析の分類関数を利用する。まず、重回帰分析の結果からは、評価値が9段階評価の「普通」に対応する4.605に、数量化理論1類の結果からは、「やや悪い」に対応する4.090にそれぞれ上昇することがわかる。判別分析の結果からは、分類関数値が関数1＝－7.132、関数2＝－10.511、関数3＝－9.199となつて、心理的評価が「普通」の第2群に移行することがわかる。

なお、数量化理論2類を利用した結果からは、図1の A_0 (現状)から A_1 に点が移動し、明確にはいずれの群に属するかはわからないものの、評価のより高い群へ近づいていることがわかる。

(i)、(ii)の改造に加えて、更に次のような方策を考える。

(iii) 車道部分が7.7mあり、若干余裕があるので、歩道を0.5m拡張し3.0mとする。

(iv) 拡張した歩道部分を利用し、街路樹(樹冠幅3m、高さ6mの円すいと仮定)を7m間隔に植える。

(v) 電柱を撤去する。

(vi) 建物の色などを明るい色に変える。

(vii) 本街路空間に老朽化建物がないので、ファサードの模様変えにより、特徴的デザインの建物の街路延長に対する割合が20%程度になるようにする。

これにより、心理的評価は「普通」に対応する5.466(重回帰分析)あるいは「やや良い」に対応する6.218(数量化理論1類)へと上昇し、判別分析による結果では、分類関数値が関数3で最小となつて、「良い」グループである第3群へ移行することがいえる。数量化理論2類の結果でも、図1の A_2 へ点が移行し、第3群に属するようになる。

(2) 街路空間2 この街路空間の現状における評価値は5.095で、「普通」のグループである第2群に属しているが、評価をさらに高めるために、次のような改造を行うものとする。なお、歩道の幅員は、現状ではほぼ標準的と思われる値を有しているし、車線部分が7mとほとんど余裕がないので、これ以上の拡張は考えない。

(i) 歩道をカラー舗装とする。

(ii) 街路樹を7m間隔で植える。ただし、街路樹は樹冠幅4m、高さ8mの規模ものを考える。

(iii) 街路樹の障害にならないように、アーケードを去除く。

これらの方策を実施することにより、心理的評価値は「やや良い」に対応する5.789(重回帰分析)、あるいは「良い」に対応する6.818(数量化理論1類)に改善されることが予想されるし、判別分析を用いた結果でも、分類関数値から第3群に移行することがいえる。数量化理論2類の結果を利用した場合も、図1の B_0 (現状)から B_1 に点が移動し、心理的に「良い」グループである第3群に入るようになる。

(3) 街路空間3 この街路空間も、現状の心理的評価値が4.857で、第2群の「普通」という評価グループに属している。

当該街路空間の改造計画としては、まず次のようなものを考える。すなわち、

(i) 歩道をカラー舗装とする。

(ii) 建物の色などを明るく色に変える。

(iii) 電柱を撤去する。

この三つの方策を実施することによって、心理的評価値は「やや良い」に対応する5.667(重回帰分析)または5.930(数量化理論1類)に変わることがいえる。判別分析の結果からは、第2群に止ったままであること、数量化理論2類の結果からも、 C_0 から C_1 へと第2群の中で移動するのみであること(図1参照)がいえる。次に、以下の方策の追加を考えてみる。

(iv) 歩道を0.5m拡幅する。

(v) 歩道の拡幅部分を利用し、街路樹(樹冠幅4m、高さ8m)を7m間隔に植える。

(vi) 街路樹の障害にならないように、アーケードを去除く。

心理的評価値は「やや良い」に対応する5.923(重回帰分析)または「良い」に対応する6.818(数量化理論1類)となることが予想されるし、判別分析の結果からは、第3番目の分類関数値が最小となり、第3群に属するようになることがいえる。数量化理論2類の結果からも、やはり図1で C_1 から C_2 へ点が移り、第3群に属するようになることがいえる。

以上、本章では現実の街路空間を対象にした改造計画に対して、その心理的效果予測と具体的改造方策の選択に、前章の結果を利用する方法を計算例をとおして示した。方法論的にみると、前章で示した四つの心理的評価の予測手法は、いずれもあまり大差のない結

果を導くことが示されたといえるが、このことと、既に述べた数量化理論1類、判別分析および数量化理論2類の結果における問題点を考え合えると、式構造が単純で説明変数にかかる係数の解釈が容易な重回帰分析による結果を利用することが一つの実際的なやり方ともいえる。

6. む す び

本研究では、商業集積がある都市中心部の街路空間を対象として、景観の心理的評価を行うモデルを構築した。得られた結果を現実の街路空間に対する改造計画に適用したが、係数の解釈や設計指針との関連あるいは用いやすさを考えると、9段階評価から得られる数値尺度と重回帰分析を組合せたモデルが実用的であるといえる。

現在、我が国の街づくりの概念はアメニティという方向には集約されつつあるが、商業地域を含む都心部では多くの人が集中するので、そうしたことは特に重要であるし、景観整備で人の吸引力を増強することは商業主体の目的にも合致する。その意味で、空間改造計画に対して意志の統一が図りやすいし、また民間資金の導入もそれほど困難ではない。今後の各都市の景観設計の大きな進展を望むと共に、本研究の結果が若干なりとも貢献することを期待したい。

(平成3年4月5日受付、同3年8月5日再受付)

文 献

- (1) 国際交通安全学会423プロジェクトチーム:「道路景観」, 国際交通安全学誌, 17, 増刊号, 19(昭56)
- (2) 篠原・屋代:「街路景観のまとまりに及ぼす沿道建物の効果に関する計量心理的研究」, 土木学論, 353/IV-2, 131(昭60)
- (3) 吉田:心理統計学(昭51)丸善
- (4) 田中:心理的測定法(昭51)東大出版会
- (5) L. L. Thurstone: "A Law of Comparative Judgement", *Psychol. Rev.*, 34, 273(1927)
- (6) W. S. Torgerson: *Theory and Methods of Scaling* (1958) John Wiley & Sons

奥 谷 巖 (正員)

昭和42年京都大学大学院修士課程修了。同年4月同大学工学部助手。現在、信州大学工学部社会開発工学科教授。工学博士。交通管制の信頼性分析、事故の自動検知方法、各種交通変量の予測、リモートセンシング、景観分析などの研究に従事。計測自動制御学会、システム制御情報学会、都市計画学会、写真測量学会、土木学会会員。