

VDTにおける画像評価認知特性のモデル化

山口 有美 (和歌山大学経済学部) 山口 晴久 (岡山大学教育学部)

本研究は、感性情報処理の研究としてVDTでのCG風景画像印象評価で画像特徴量とその評価形容詞との対応関係を統計的に分析し認知構造を解析した。人間の経験的知識の違いにより、同じ刺激が違う認知効果を生む場合があるため、感性情報処理分野では個人の学習・認知経験により、同じ刺激が違う心理的效果をうむ現象と画像特徴量との関係を分析している。その関係をモデル化することにより、画像特徴量をもとに、CGの評価を一般化することが可能になる。本研究では、街路の景観画像における植栽や面積(視野角)と「嗜好性」(好き, 快いなどの形容詞)に相関関係があることを前提に分析・モデル化を行った。CGで作成した街路の景観画像をVDTで被験者に見せる心理実験の結果、いくつかの因子を抽出した。その分析から例えば、「広々感」という心理的效果には、空と道路の部分画像のみに関連しており、建物は従属的な要素となるという知見を得た。つまり、景観画像イメージは、必ずしも全体の画像は必要ないといえる。

キーワード: VDT, 景観, 認知特性, モデル化

1. はじめに

インターネットの普及により最近ではコンピュータディスプレイを通しての風景画像等を見ることが多くなった。本研究は、その認知特性の一般化を基本的目的として街路の景観画像における画像特徴量と状態評価形容詞との対応関係を統計的に分析し、その2つの相関関係をもとに景観評価モデルを構築する。これは、その評価モデルを用いた景観画像の検索への発展を期するものである。本研究における画像特徴量とは、画像内の色, 形, 配置の物理的特性を数量化したものとする。これまで感性情報処理の研究分野では、人間の異なる感性の分析・モデル化を行い感性情報のモデル化を行っている。具体的には、ニューラルネットや多変量解析¹⁾を用いて、人間の心理的效果と客観的な画像特徴量との関係を分析しその結果の相関分析からモデル化している。例えば、「暑い」という言葉に対して、ある人は赤い色と対応関係があり、別な人は明るさと対応関係があるとすれば、その2人にとって、「暑い」という言葉に対して見る視点(物理量)が異なることになる。つまり、個人の過去の経験や知識によって、言葉と対応する物理的特性(例えば、明るい暗い感覚や色彩イメージ)が変化する。ゆえに、各個人の経験的知識の違いから、同じ刺激が個別の心理的效果と画像特徴量を生成しているその関係を分析する必要がある。その関係をモデル化し知識ベース化することにより、未知の景観画像に対してその画像特徴量

をもとに、この景観のイメージは、例えば“広漠とした”とか、“爽快な”などと自動的に推定することが可能になる。それによって、学習した知識ベースにより1つの画像がどのようにイメージされるかを入力する必要がなくなり、自動的に景観を評価することが可能になる。これを汎用的に行うためには知識運用の一般化モデルが必要になる。

従前の研究では、コンピュータグラフィックで作成した街路景観画像の心理実験の結果、例えば、「広々感」という心理的效果には、空と道路の部分画像のみに関連しており、建物は2次的な要素となることがわかっている²⁾。つまり、街路の景観画像の「広々感」というイメージは、空と道路の部分とより密接な関係があり、必ずしも全体の画像は必要ないといえる。そこで、本研究では、形容詞印象に対応して同じ画像でも見方がかわり、画像への着眼点に変化する点を考究する。

さらに、同じ画像情報に対して、人間は、画像全体を通しての情報処理と個々の物体の認識などの個別な情報処理の2つの処理が同時に並行して行われると仮定する。例えば、これを言語との対応関係で見た場合、前者が、木の画像に対して、「緑色はきれい」と感じるように抽象的な概念をあらわす形容詞に、後者が「広葉樹」というように具体性の高い名詞に対応すると近似することができる。そこで、心理的效果(感性)のモデル化において、次の3つの点を考える。

1. 全体的印象をスキームとする情報認知
2. 画像物理的特性すなわち色、方向、配置をスキームとする情報認知
3. 経験的認知特性による心理的效果と画像特徴量との相関関係をスキームとする情報認知

全体的印象による情報処理とは、全体的印象による画像分割や画像の全体的印象による相対的解像度の調整と考え、それをもとにした画像特徴量の有効性を検証する。それらには相関関係があるものとする。つまり、物理的特性の心理への対応関係は、個人の経験的認知特性に依存し、その評価は個人の認知特性、形容詞印象語によって変化する。本研究では、刺激（入力画像）への心理反応データと上記の物理的特性を表す画像特徴量（変数）の線形モデルの重み・相関関係の強さを分析する。このような線形モデルを構築するために、重回帰分析あるいは正準相関分析^{3) 4)}を用いて解析する。また、モデルへの全体的印象による情報処理の有効性、および、形容詞に対応して画像特徴量の対応関係が変化するという仮説を検証するため形容詞と画像特徴量との統計的な対応関係を分析する。またその対応関係を分析するために重回帰分析を用い心理的效果と画像特徴量との関係を分析する。

2. VDTによる景象画像の印象効果の分析

2-1. 景象画像の印象効果のモデル

景象画像の印象効果に対する人間の心理的效果を構造化したモデルを図1のように考える。このモデルにより心理量すなわち形容詞などの言葉による主観的な表現を脳内処理し、心的に数量化したものと物理的特性である画像特徴量との関係を分析する。その前提としては視対象を人間は認知することができ、その心理的效果に対して物理的特性が対応しうるとする。このモデルに従って、街路の景象画像の心理的效果を分析する方法として、被験者を用いた実験により心理的效果を表現する形容詞を用い、心理量を算出し、一方、映像、画像から、色、方向、配置、サイズなどの物理的特性がある画像特徴量を算出する。そして、その心理量と画像特徴量との関係を探り心理的效果を解析する。

2-2. 街路景象の心理的效果の実験

実験概要：街路景象の異なる心理的效果を分析するために、一定の角度で撮影された街路景象をサンプルとし評価を行い、SD法⁵⁾で解析する。形容詞としては、従来の景象の研究^{6), 7), 8), 9)}でよく用いる合計23個の形容詞対を用いる（表1参照）。

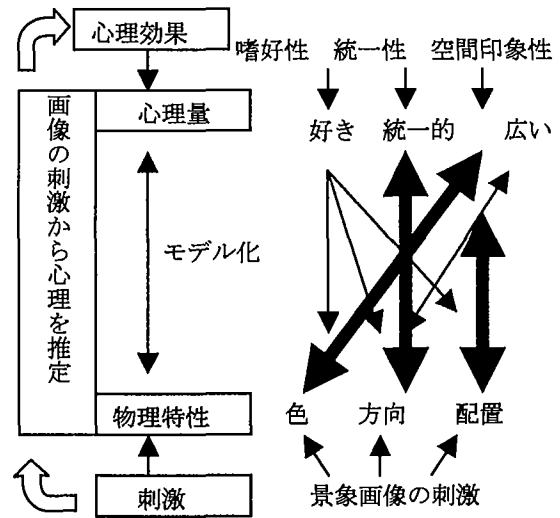


図1 街路景象評価心理モデル

実験画像：いろいろな街路景象 30 サンプル

被験者：W大学の学生男 69 人女 47 人（このうち無効な不完全回答 10 人を除いた）

評価尺度：7 段階の SD 法による 23 個の形容詞対

分析方法：SD 法を用いることにより形容詞をグループ化し、心理的效果を推定する。SD 評価の回答の平均値を用い、23 形容詞対×30 サンプルに対して因子分析（主成分分解、バリマックス回転法）を行った結果、固有値が 1 以上になる 4 つの心理的效果の因子を推定した（表 1）。

考察：表 1 に示すように、第一因子は、「好きな」、「快い」に代表される「一般嗜好性」と推定される。つまり、街路景象に対して、肯定的あるいは否定的な評価基準を持つ形容詞グループである。例えば、「やわらかい」、「あたたかい」、「秩序のある」、「広々している」街路景象は、「好まれる」あるいは「評価が高くなる」という従属関係があると推測できる。しかし、この従属関係は、文化的背景により異なる可能性もあり、また、このグループは、後からの画像特徴量との関係の分析結果をあわせて考慮する必要がある。その結果、以下のように「嗜好性」、「表面特徴性」、「空間特徴性」に分類した。

「嗜好性」は、肯定的な評価基準を持つ形容詞グループ（好き、美しい、快い、落書きのある、安心できる、心がやすまる）からなる。「空間特徴性」は、3次元空間に特有の表現の「広々した」、「散在した」、「遠近感のある」から構成される。「表面特徴性」は、建物、植栽、道路、空などの面的な要素とその境界線に対する属性と推定する。例えば、コンクリート

の建物のファザード(面)に対して、「かたい」と感じ、あるいは、窓などの規則的な繰り返しから、「秩序がある」と感じる。空との境界線については、直線なら、「一体感」を感じる。さらに、植栽が多ければ(画像なら植栽の面が大きければ)、建物と比べ「やわらかい」と感じる。そして、画像中の空の面や道路の面が大きければ、明るさと関連して「あたたかい」と感じる。そこで面的な広がりや境界線の属性を表す形容詞グループを「表面特徴性」とする(最終的には、画像特徴量との関係から、さらに「やわらかい」や「あたたかい」の「表面特徴性」と「秩序のある」や「一体感のある」の「統一性」に分類される)。

第二因子は、「歴史的な」、「古い」、「古めかしい」などから、「伝統性」と推定する。これは、景象の中身を理解し、建物や木の古さ、大きさから判断している。

第三因子は、「重圧な」、「男性的な」、「かたい」から触感や力量に関連し、「軽快な」、「変化のある」から動きに関連する表現として、「力感」と推定する。これらの表現は、言葉による形容詞の分類でも検証されている。

第四因子は、寄与率はそれほど高くないが、景象画像から「特徴」を抽出し印象に残る「印象性」と推定する。

ここでは、街路景象の心理的効果を、「嗜好性」、「空間特徴性」、「表面特徴性」、「伝統性」、「力感」、「印象性」に分類した。以上の4つの因子を研究の軸としてそれらと画像特徴量との相関について定量分析を行う。

3. 評価形容詞と画像特徴量との比較分析

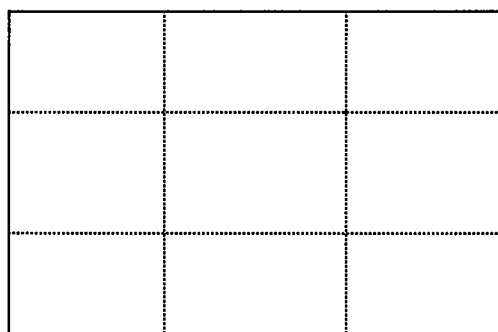
3-1. 全体的印象による画像処理の有効性

明暗を含む色、方向、配置を人間が知覚する物理的特長を数量化したものを画像特徴量とする。これを元に全体的印象による画像分割及び全体的印象による解像度を基本とした画像特徴量と形容詞との関係を分析して、全体的印象による画像処理の有効性を検証する。全体的印象による画像分割とは、景象画像全体を俯瞰し大まかな空間構造分析するために分割することを用いる。一般に画像処理の分野で一般に使われる格子(四角)分割(図2a)と、一点透視の空間構造に適合しやすい三角分割(図2b)の2方法で分析する。三角分割の利点は、一般的な街路景象の構成から隅の効果や道路と空、建物などの部分に分割可能な点や、それぞれの境界線なども考慮できる点がある。次に、分割された領域内の色、方向の画像特徴量を計算することにより、局所的な色、方向の物理的特性と位置を1つの画像特徴量とする(例えば、図2cのうち、図3

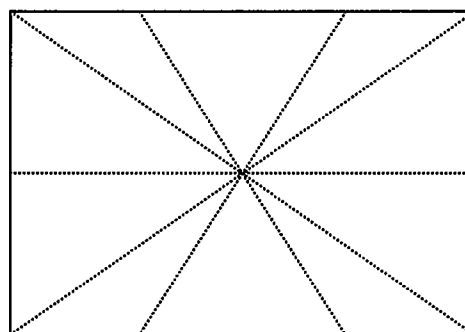
に示す部分的な位置領域 t_1 , t_2 内の明るさの平均を L_{ave_t1} , L_{ave_t2} とする)。この画像特徴量より、全体だけでなく局所的な配置や、領域 t_1 と t_2 の明るさのコントラストも形容詞との対応関係に反映することが可能になる。全体的印象による解像度については、分解された領域内の低い解像度に焦点をあてる。生データの 640×480 ピクセルだけではなく、雑音の影響を少なくするため注2)、 80×60 ピクセル(1ピクセルのデータが 8×8 の64ピクセルの平均値の場合)の低解像度が粗くても形容詞との対応関係が可能かを検証する。データを処理する単位となる領域(位置と解像度)の画像データを元に、従前の研究の分析結果を考慮し、その領域の色と方向に焦点を当てる。脳の視覚野では色と方向を違った領野で処理しているので、色と方向はそれぞれ独立な関係にあるとして分析を行う。この研究で扱う「色」とは、RGB, Lab色空間のことをいう。前者は、コンピュータにおける赤・緑・青からなる色空間で、お互いの色は従属な関係にある。従属性が残るRGB色空間は、線形モデルに適していない。そこで、独立な色空間を測定し線形扱えるLab色空間をもとに分析する。この分離の必要性は、視覚研究における網膜の構造分析から、明暗に反応する部分と色に反応する部分が分離されているから当然である。Lab色空間は、Lは明るさ、aは赤(+)-緑(-)、bは黄(+)-青(-)を表す3軸からなり、aにおける緑、bにおける青と、街路景象における様々な色を反映できる。そこで、RGBおよびLab色空間データと形容詞との関係を分析する。方向については、色の1次の局所自己関係特徴量^{1), 11), 12)}を分析する。この特徴量は画像の大きさとは独立で、方向独自の特質として値を示す。画像の横と縦のピクセル数を m , n , かつ、 i 行 j 列にあるピクセルのL値, a値, b値を $L(i, l)$, $a(i, j)$, $b(i, j)$ ($i, j: 1 \leq i < m, 1 \leq j < n$) , 変位方向を $\{a=(ax'ay):(0,0)(-1,0)(-1,1)(0,1)(1,1)\}$ とする。例えば、明るさLの1次の局所自己相関特徴量 $\sigma L(ax, ay)$ は、 $m \times n$ ピクセルの領域内の平均、分散を L , $\sigma 1$ とすると、 $L(i, j)$ と k 平均値 L の差と、次の(1)から(4)までの方向にまとめて比較分析することができる。

表1 街路の景象画像の心理的効果

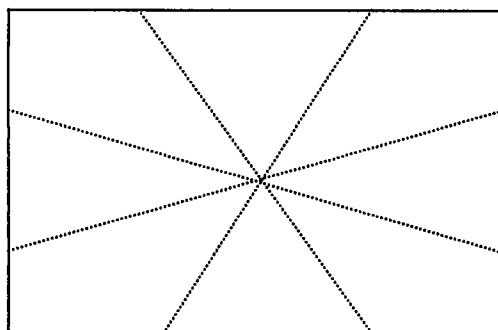
	形容詞対	一般嗜好性	伝統性	力感	印象性
嗜好性	快いー不快な	0.95	-0.02	-0.14	0.23
	落ち着いたーない	0.94	-0.18	0.21	0.1
	安心できるー不安な	0.91	-0.17	-0.24	0.17
	好きー嫌い	0.91	-0.03	-0.18	0.34
	美しいーみにくい	0.91	0.27	0.01	0.27
	心がやすまるーはりつめる	0.83	-0.43	-0.27	0.19
空間特徴性	広々したー狭苦しい	0.9	0.23	-0.07	-0.01
	遠近感のあるーない	0.79	0.19	0.2	-0.2
	散在したー密集した	0.75	-0.1	-0.27	-0.15
表面特徴性	秩序のあるー無秩序な	0.76	0.45	0.39	0.15
	一体感のあるーない	-0.71	0.19	-0.44	-0.36
	暖かいー冷たい	0.65	-0.53	-0.49	0.18
	やわらかいーかたい	0.56	-0.58	-0.56	0.13
新しいー古い	0	0.99	-0.07	-0.03	
斬新なー古めかしい	-0.03	0.98	-0.14	0.03	
現代的なー歴史的な	-0.19	0.95	-0.03	-0.06	
はっきりしたーぼんやりした	0.05	0.91	0.33	0.15	
大きいー小さい	0.43	0.77	0.22	0.17	
陽気なー陰気な	0.43	0.64	-0.55	0.17	
軽快なー重圧な	0.2	0.1	-0.88	-0.27	
単調なー変化のある	0.3	-0.07	0.8	-0.31	
女性的なー男性的な	0.38	-0.5	-0.7	0.01	
印象的なーでない	0.47	0.12	-0.02	0.82	



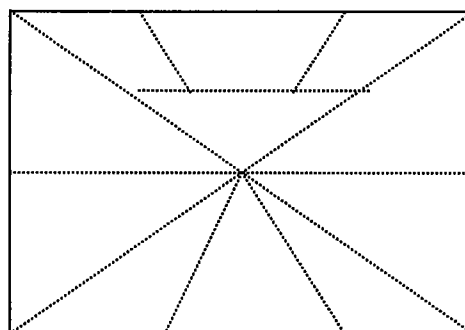
(a) 四角の分割



(b) 嗜好性



(c) 表面特徴性



(d) 空間印象性

図2 各心理効果に対する分割方法

表3 各心理効果の画像特徴量

一般嗜好性		伝統性		力感		印象性	
快い	0.99		-0.04		-0.01		0.02
好き	0.98		-0.02		0.03		0.14
安心できる	0.96		0.15		0.04		-2
美しい	0.92		-0.35		-0.04		0.05
心がやすまる	0.9		0.41		0		0.03
落ち着きのある	0.9		0.02		-0.38		-0.09
広々とした	0.87		-0.27		0.02		-0.21
暖かい	0.77		0.59		0.19		0.07
散在した	0.74		0.13		0.12		-0.3
柔らかい	0.68	柔らかい	0.67		0.25		0.05
秩序のある	0.68		-0.62		-0.32		-0.04
遠近感がある	0.68		-0.29		-0.23		-0.37
一体感がある	0.68		-0.41		-0.45		0.19
	-0.01	はっきりした	-0.97		-0.02		0.09
	-0.04	新しい	-0.91		0.39		-0.08
	-0.04	斬新な	-0.88		0.46		-0.02
	-0.23	現代的な	-0.87		0.36		-0.08
	0.38	大きい	-0.85		-0.02		0.03
	0.51	女性的な	0.66		0.44		-0.05
	0.28		0.18	軽快な	0.83		-0.31
	-0.1		0.19	変化のある	0.81		0.37
	0.51		-0.48	陽気な	0.66		0.04
印象的な	0.62		-0.21		-0.02	印象的な	0.7
A_x_t7	-0.59	b_y_t2	-0.53	b_var_t5	-0.48	a_ave_t6	-0.51
B_x_t2	-0.52	b_yx_t2	-0.52	b_xy_t5	-0.47	L_var_t7	-0.49
B_ave_t1	-0.48	b_xy_t2	-0.5	a_x_t8	0.7	L_ave_t3	0.47
A_xy_t7	-0.46	a_ave_t3	0.49	a_xy_t8	0.46	a_var_t3	-0.45
A_ave_t3	0.46	b_var_t4	0.46	L_ave_t4	-0.45	a_ave_t7	-0.43
L_x_t7	-0.45	b_yx_t4	-0.45	b_y_t5	-0.44	a_ave_t5	-0.42
A_var_t3	0.44	L_xy_t1	-0.44	b_x_t1	0.44	b_var_t3	-0.41
A_ave_t1	0.4	L_yx_t1	0.44	L_yx_t6	0.44	b_var_t7	-0.41
		L_xy_t2	0.44	b_yx_t5	-0.43	L_var_t1	-0.4
		L_yx_t2	-0.43	b_yx_t1	0.4		
		b_ave_t3	0.4	b_x_t5	-0.4		
		L_x_t2	-0.4	b_ave_t5	-0.4		
		b_var_t2	-0.4				

- (1) $L(i,j)=\sigma$ 1分散
 - (2) $L(i-1,j+1)$ (水平方向に対する方向)
 - (3) $L(i,j+1)$ (左下斜め方向に対する方向)
 - (4) $L(i,j+1)$ (垂直方向に対する方向)
 - (5) $L(i+1,j+1)$ (右下斜め方向に対する方向)
- と平均値Lとの差と積の総和の平均を分散 σ 1の二乗で割った値が局所自己相関特徴量となる。

この特徴量は、方向が強いと1に近づき、濃淡の繰り返しなどの規則が強いと-1に近づく(ただし解像

度と周波数が一致した場合)。逆に、方向が認められないランダムな模様や均一色の場合は、0に近づく。物体などのエッジ検出などを行わないので厳密な方向をあらわすことはできないが、画像領域内の全体の全体的印象による方向を数量化することは可能である。そこで、次の組み合わせによる画像特徴量である、RGBあるいはLab色空間の平均値(色)、色の1次の局所自己相関特徴量(方向)、四角や三角で区切った部分画像(配置)、を色、方向、配置の物理的特性を表すと

仮定する。そして、心理実験で用いた街路の景象画像 (30 サンプル) の画像特徴量と「嗜好性」, 「表面特徴性」, 「空間特徴性」との対応関係を解析する。

3-2. 「嗜好性」と対応関係がある画像特徴量

上記の画像特徴量と「嗜好性」との関係に線形成があると仮定し、重回帰分析で解析する。ここでは、「嗜好性」と空や植栽などの色が関係していると考え、RGBとLab色空間の分析を行う。さらに、人間の感性は、全体的印象による情報処理に基づいていると仮定し、物理的特性として、色と部分画像による物体・空間の配置 (例えば図2が示すように、1, 2, 10は建物, 3は空, 7, 8, 9は道路と区切り, 物体・空間の配置を近似) を分析する。

表2aは、「嗜好性」に分類された一部の形容詞と (1) 画像を3x3の四角の部分(図2a)に9分割し、その部分画像内のRGBの平均値と (2) Labの平均値, (3) 三角形による8分割の部分画像(図2a)のLacの平均値, (4) 三角形による10分割の部分画像(図2b)のRGBの平均値と (5) Labの平均値, との関係重回帰分析 (ステップワイズの forward procedure: F値4以上を有意) で分析した結果である。数字は、相関関数を示し、RGB色空間よりLab色空間、四角の部分より三角の部分画像、三角の部分画像においては8分割より10分割の法が相関が高い。つまり色空間や分割方法が重要な要因であることが分かる。

この結果より、画像特徴量として10分割の三角部分画像内のLabの平均値を分析する。各部分のピクセルのL値, a値, b値の平均値を計算し、その値を色の画像特徴量 $L_i, a_i, b_i (i=1 \dots, 10; 30$ 変数) とする (図2b参照)。

23形容詞対と画像特徴量との対応関係について、重回帰分析の相関関数が0.85以上の形容詞をグレーの背景色の黒字で表1に示した。これを見て分かるように、強い対応関係が「嗜好性」に集中していることがわかる。

ここでは、「嗜好性」と部分画像内のLabの平均値とに関係があることが分かった。また、「空間特徴性」の「遠近感のある一ない」では、明るさL2, L3, L7 (画像上の空と道路の部分) とに特に関係があった。

3-3. 「表面特徴性」と対応関係がある画像特徴量

「表面特徴性」と方向が関連していると仮定し、方

向に関する画像特徴量として色の1次の局所自己損官特徴量を分析する。これは、建物 (t1,t5) や道路 (7t) のテクスチャーと、空あるいは道路と建物の境界 (t2,t4 あるいは t6,t8) の統一感を分析するためである。そこで、図2cに示すように、「嗜好性」で用いた10分割から8分割に変更する。

解像度に関しては、全体的印象による情報処理の仮定のもと、低解像度の画像に焦点をあてる。よって、オリジナルの解像度 (640x480ピクセル) の画像と、8x8画質内の平均値で作った縮小画像による低解像度の画像の1次の局所自己相関特徴量と、「テクスチャー性」と関連する形容詞との関係を重回帰分析で分析する。その結果、低解像度の画像にも対応関係があることがわかったので、「表面特徴性」と低解像度の局所自己相関特徴量との関係を分析する。各サンプルの画像特徴量として、8部分画像内のLabの1次の局所自己相関特徴量 (8部分画像 x 3種類の表色系 x 5局所自己相関特徴量 = 120 変数) を計算する。「表面特徴性」の形容詞との関係を、「嗜好性」と同様に重回帰分析により分析する。その結果、表2bに示すように、色の局所自己相関特徴量と「表面特徴性」とに連関があることがわかる。つまり、「表面特徴性」は、画像内の方向と関連していることがわかる。3-4. 「空間特徴性」と対応関係がある画像特徴量

ここでは、部分画像の配置に焦点をあて、「空間特徴性」について分析を行う。3-2節で「遠近感のある一ない」と建物の部分とに関係がない点と、「空間特徴性」に大きく関連している正面の建物の大きさを考慮して、図2dのように画像領域を9個の部分画像に分割する。「空間特徴性」は、画像上における空の部分 (1, 2, 3, 4), 道路幅 (5, 6, 7, 8, 9,), 正面の建物 (4) と関係があると仮定し、色と方向の物理的特性を持つLabの平均値と1次の局所自己相関特徴量 (9部分画像 x 3種類の表色系 x (1平均値 + 5局所自己特徴量) = 162 変数) を分析する。

「表面特徴性」と同様に、これらの画像特徴量と「空間特徴性」の形容詞との関係を重回帰分析により分析する。その結果、表2cに示すように、「空間特徴性」は、画像の上部と下部の色の平均値および色の局所自己相関特徴量と強い関係があることが分かる。図2cのように画像領域を8個の部分画像に分解する。

表2 各心理効果における画像特徴量との対応関係

(a)「嗜好性」(-:分析不可能)

形容詞対	相関係数				
	分割方法	3x3 四角		8三角	10 三角
	色彩	(1)RGB	(2)Lab	(3)Lab	(4)RGB (5)Lab
好き-嫌い		0.38	0.61	0.55	0.56 0.96
心がやすまる-はりつめる		-	0.72	0.63	0.71 0.97
安心できる-不安な		-	0.76	0.47	0.47 0.92
落ち着きのない-ある		-	0.76	0.66	0.66 0.88

(b)「表面特徴性」

形容詞対	相関係数
一体感のない-ある	0.91
無秩序な-秩序のある	0.97
やわらかい-かたい	0.98
冷たい-暖かい	0.98

(c)「空間特徴性」

形容詞対	相関係数
狭苦しい-広々した	0.93
散在した-密着した	0.95
遠近感のある-ない	0.93

はそれぞれ直交することから、同じような心理的効果を持つ形容詞を一つのグループとして分析することができる。さらに、異なる心理的効果と画像特徴量の相関関係を見れば、その心理的効果における画像特徴量の着眼点の違いも検証できる。

その点を利用して、心理的効果と画像特徴量との関係を解析する。景象画像 30 サンプルについて、「テクチャー性」の分析で用いた 8 分割内の Lab の 0 次(平均値)と 1 次の局所自己相関特徴量の 144 の画像特徴量変数と、23 形容詞対のデータに対して、正準相関分析を用いて 2 つの変数群の関係を分析する。画像特徴量の変数は次のようになる。物理的特性を表現したパラメータ記号を定義する。

- Lab 色空間 : L,a,b(3 属性)
- 色の平均, 方向 (1 次の局所事故創刊特徴量) : ave,var,x(-),xy(l),y(l),yx(l) (6 種類)
- 配置 : t1,t2,t3,t4,t5,t6,t7,t8, (8 分割)

ave は平均値, var は分割値, x(-),xy(l),y(l),yx(l) はそれぞれの方向変位の局所自己相関特徴量である。配置に関する記号は図 2c における説明で図 3 に示した領域をさす。画像特徴量は、上の物理的特性の組み合わせからなる。例えば、画像特徴量 L_{ave_t1} は、領域 t1 における明るさ L の平均値を表す。

その結果、21 の正準変数(基礎ベクトル)を推定したが、形容詞との相関係数が 0.6 以上の正準変数 4 種類を抽出した。この 4 正準変数は、実験 1 の因子分析の結果とほとんど似た結果になり、心理的効果が強くなる。よって、その画像特徴量の値が低ければ低いほど、心理的効果が強くなる。たとえば、「一般嗜好性」と関連のある画像特徴量 b_{ave_t1} の相関係数は負の値を示す。これは、その画像特徴量が低ければ低いほど、「一般嗜好性」が高くなることを示している。

ここでの結論として、画像を分割することによって道路や(正面)建物の位置やサイズを限定できることが分かる。例えば、「遠近感のある_ない」の形容詞と強い関係にある部分は、重回帰分析の結果から、画像上では図 2 d の 2, 4 にあたる真中上部と 6, 7, 8 にあたる下部であった。よって、正面の部分(空や建物)と地面の部分(道路)から遠近感を評価している。逆に言えば、建物の情報は、それほど重要な役割をもたない。

このように、画像上のどの位置に、何があるかによって心理的効果が異なってくることが分かる。よって、画像内の建物・空間の絶対的な配置が重要になってくる。

4. 心理的効果と画像特徴量との対応関係

形容詞(印象語)と画像特徴量との関係を分析する際に栗田, 加藤らが用いた正準相関分析を利用して、同じ心理的効果をもつ形容詞と画像特徴量との関係を分析する。正準相関分析は、2 つの変数群の対応関係を新しい空間上で再現する手法である。形容詞群と画像特徴量群の 2 つが変数群の場合、まず、形容詞群と画像特徴量群のそれぞれの変数の線形結合された新しい 1 つの空間が構築される。その空間の基底ベクトル

心理的効果との相関関数の絶対値が高い画像特徴量の配置（部分の画像）を図3に示す。「一般嗜好性」は斜線（t1,2,3,7）,「伝統性」は中枠線（t1,2,3,4）,（「力感」太枠線 t1,5,8）,「印象性」は灰色（t3,5,6,7）で示す。

次に、表3より、心理的効果との相関関数の絶対値が高い画像特徴量の色や方向を解析する。

「一般評価」は、領域t1では、画像特徴量 a_ave_t1 の相関係数が正、b_ave_t1 が負より色相を見ると（黄）緑の傾向が強い。また、領域 t3 では、画像特徴量 a_ave_t3 と a_var_t3 が正なので緑の傾向が強く、色の変化が少ない、つまり、植栽が多いと「評価」が高くなると推定できる。また、方向の画像特徴量の相関関数が負の場合、方向が強くなると「評価」が高くなることを意味する。よって、領域 t7 では色より方向が重視され、道路の属性を現していると推定できる。「一般嗜好性」に対しては、配置から、植栽、道路、正面上部に着眼が置かれていることがわかる。

「伝統性」は、領域 t3 では、a_ave_t3 が正、b_ave_t3 が負より（黄）緑の傾向が強い。つまり、領域 t3 まで植栽があることを意味するので、植栽の大きさ・多さに関連すると推測できる。また、上部における方向と関連がある。

「力量活用性」は、全体的に局所自己相関特徴量と関連があり、方向あるいは規則性（画像特徴量の相関特徴量の相関関数が正の場合）と関連があることがわかる。領域 t1,8 と領域 t5 にある植栽・塀や建物のファザードの面あるいは線的な要素に関連していると推定できる

これらの事項をを表4にまとめる。「印象性」は、全体的に色の平均値と分散とに関連がある。領域 t5・6・7 では、色の画像特徴量 a の相関関数が負であることから、赤の傾向が強い場合、また、a と b の分散（領域 t3）や L と b の分散（領域 t7）が大きい（上下部の変化が大きい）場合、特徴度が上がる。

結論として、心理的効果に対応して、知覚する物理的特性が変化する。つまり、心理的効果によって画像の着眼点が違うことがわかる。また以上の結果から本研究で用いた因子の視認全体の中に占める割合を定量化できる事が示された。「テクチャー性」については、検索されたサンプルより、全体の画像の方向や規則性、つまり表面の属性を見て判断する「やわらかいーかたい」、面的な明るさや色に関連する「あたたかいー冷たい」から推定する「テ

クチャー性」と、道路あるいは空と建物の境界部の直線性やファサードの規則性を見て判断する。「秩序のあるーない」、「一体感のあるーない」の「統一性」に分類した。

「空間特徴性」については、2次元的な面の広がり表現する「広々感」と1次元的な深さを表す「奥行き感」を分析した。空や道路とそれぞれの建物との境界部に関係があった一方、建物自体はそれほど重要ではなかった。

「軽快な」に代表される「力感」については、開放感や直線性に焦点がおかれている。

5. まとめ

結論として、形容詞の分類や画像特徴量との関係から、街路の景象画像の心理的効果として、「嗜好性」、「空間特徴性」、「表面特徴性」、「統一性」、「伝統性」、「力感」を推定した。また、形容詞に対応して、色、方向、配置の物理的特性との関係が変化すること、つまり、画像の着眼点が違うことがわかった。

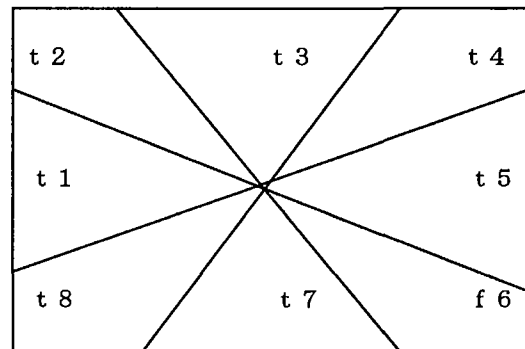


図3 確信理工科を持つ部分

参考文献

- 1) 栗田, 加藤, 都田, 坂倉: 印象語における絵画データベースの検索, 情報処理学会誌 Vol.33, No.11, pp.1373-1383, 1992年11月.
- 2) 松本: 伝統環境の街路空間における修景効果ー透視図を用いた実験的研究ー, 日本建築学会計画系論文集 No.380, pp.46-45, 1987年10月.
- 3) 岡島, 他: 景象構成要素とイメージとの関係(定性的分析)ー日本の伝統的町並みにおける空間特性(その3)ー, 日本建築学計画系論文集 No.399, pp.93-101, 1989年5月.
- 4) 柴田, 海上: 画像上の空間的要素と木の画素面

- 積を用いた街路景象分析, 日本建築学会学術講演梗概集D環境工学, pp.913-914, 1993.
- 5) 奥野ほか: 続多変量解析法, 日科技連出版社, 1972.
- 6) 竹内, 柳井: 多変量解析の基礎, 東洋経済新報社, 1972.
- 7) C.E.Osgood, G.J.Suci and P.H.Yannenbaum, "The Measurement of Meaning," University of Illinois, Urbana, 1957.
- 8) 船越, 積田: 街路空間における空間における空間意識の分析(心理量分析)―街路空間の研究(その1)―, 日本建築学会計画論文集 No.327, pp.100-107, 1983年5月.
- 9) 谷口, 谷津, 宮本: 町並み空間における修景効果について―学校施設が構成する町並みに関する研究 その5―, 昭和63年度日本建築学会大会学術講演梗概集E5324, pp.647-648, 1988年10月.
- 10) Zeki, S.: A Vision of the Brain, Blackwell Science, Oxford, 1993.
- 11) McLaughlin, J.A. and J.Raviv: Nth-order autocorrelations in pattern recognition, Information and Control, Vol.12, pp.121-142, 1968.
- 12) 栗田: 柔らかな情報処理のための統計的手法の応用に関する研究, 電子技術総合研究所研究報告, 電子技術総合研究所, 1993.
- 13) Kaplan, S.: Aesthetics, Affect, and Cognition: Environment and Behavior, Vol.19, pp.3-32, 1987.
- 14) 奥: 街路景象構成要素と心理的効果との関係―主としてまとまりの良さについて―街路景観の視覚特性ならびに心理的効果に関する研究第3報, 日本建築学会計画系論文報告集, No.389, pp.108-115, 1988年7月.
- 15) 奥: 2戸連続建築物景観の視覚形態評価―街路景観の視覚特性ならびに心理的効果に関する研究第4報, 日本建築学会計画系論文報告集, No.403, pp.27-35, 1988年2月.
- 16) 山岸, 他: 街路景観の<複雑さ>および<秩序>に関する実験的研究―視覚環境の構成と評価に関する研究・1―, 日本建築学会計画系論文報告集 No.384, pp.27-35, 1988年2月.
- 17) 松本: 街路景観の乱雑・整然性要因に関する研究―中心市街地における乱雑・整然性要因に関する研究 その1―, 日本建築学会計画系論文報告集 No.429, pp.73-82, 1991年2月.
- 18) 岡山, 他: 町並みのイメージ分析―日本の伝統的街並みにおける空間特性(その1)―, 日本建築学会系論文報告集 No.379, pp.123-127, 1987年9月.
- 19) 岡島, 他: 景観構成要素とその景観評価への影響―日本の伝統的街並みにおける空間特性(その3)―, 日本建築学会計画系論文報告集 No.383, pp.134-139, 1988年1月.
- 20) 船越, 積田: 街路空間における空間意識の分析(物理量分析)―街路空間の研究(その2)―, 日本建築学会計画系論文報告集 No.364, pp.102-111, 1986年6月.
- 21) 船越, 積田: 街路空間における空間意識と空間構成要素との相関関係の分析(相関分析)―街路空間の研究(その3)―, 日本建築学会計画系論文報告集 No.378, pp.49-57, 1987年8月.

注

注1) 従来の街路景観や都市景観の研究では, まとまり感(14)(15), 秩序性(16), 整然製(17), 伝統性(6), (18)と物理量(建物・空間の属性)(19), (20)との関係を分析・モデル化(7), (21)を行っている。

注2) ビデオの撮影時に雑音が付加された場合, 画像特徴量の値が極度に変化する場合があるので, ある領域を設定してその領域内の平均値を代表値とする。よって, その雑音の影響が少なくなる。

注3) 正準相関分析において, 30サンプルに対して23形容詞対変数と144の画像特徴量変数が利用されているが, 前処理として, 両方の変数に主成分分析を行い独立な変数に変換した後, 固有値化している。

表4 各心理的効果の着眼点と検索サンプル

	要因 (形容詞対)	着眼点	サンプル内容	ケース
嗜好性	肯定的 (好き, 快い, 安心できる, 心がやすまる, 落ち着きがある, 美しい)	空, 道路, 建物 (植栽) と空 n との境界	緑が多く広々した街路, つまり公園風な街路	3
	否定的		緑がなく狭い空間	1
デクスタチャ性	表面特徴性 (やわらかい/かたい, 暖い/冷たい, 女性的な/男性的な)	全体	やわらかい: 緑が豊富で空の視野度が大きい街路 (つくば), かたい: 木がない街路 (東京やロンドン)	4
	統一性 (秩序のある/ない, 一体感のある/ない)	道路あるいは空と建物の境界部	秩序のある: ロンドンや東京のオフィス街や公園風な街路, 秩序のない: 東京の一般的な街路	4
空間特徴性	広々/狭い (広々した/狭苦しい, 散在した/密集した, 遠近感のある/ない)	空や道路とそれぞれの建物との境界部	スペース的に余裕があり緑が豊富な街路 (つくば)	3
	活動的な (軽快な, やわらかい)		東京, ロンドン, つくばの直線的な街路	2
力感	活動的な (軽快な, やわらかい)	道路と空	開放感があり, 直線性	4

Title : A Modeling of Cognitive Interpretation for Streetscape Images on VDT works

Yumi YAMAGUCHI (Faculty of Economy Wakayama University)

Haruhisa YAMAGUCHI (Faculty of Education Oakayama University)

Our hypothesis is that the mode of subjective interpretation is based on abstract information process. In order to model the subjective interpretation for streetscape we analyze a relationship between adjectives and three graphical attributes color, direction, and position. We focus especially on the graphical descriptors such as Lab color system, its auto-correlation and rough image segmentation, which correspond to the graphical attributes. Our psychological experiment indicates that the subjective interpretation consists of "general evaluation", "spatial", and "textual" factors. By analyzing the relationships between these three factors and the graphical descriptors, we find that each factor requires different graphical descriptors.

Keywords: VDT, Landscape, Cognitive character, Modeling
