

都市景観の視覚的印象評価と色彩分布の特徴量

Relations between visual impressions of a cityscape and its characteristics of color distribution

石田泰一郎 (京都大学)

Taiichiro ISHIDA (Kyoto University)

This study examined relations between human visual impression of a cityscape and its characteristics of color distribution. The visual impressions examined here were *Kaitekisa* (comfort) and *Nigiyakasa* (busyness/ liveliness). In the experiment 1, ten subjects viewed fifty scene slides taken from large cities in Japan and evaluated their *Kaitekisa* and *Nigiyakasa*. The evaluations made by each subject positively correlated, indicating their judgments were based on some common criteria. In the experiment 2, to eliminate some contextual effects involved in cityscapes and to see the effects of colors per se, fifteen slide images were digitized and transformed into two-dimensional color arrays (color mosaic). The subjects evaluated *Kaitekisa* and *Nigiyakasa* of the color mosaics using the paired comparison method. We found that evaluations for the color mosaics strongly correlated to those for the scene slides. Especially their *Nigiyakasa* showed high correlation. To analyze and explore characteristics of color distribution that determined the visual impressions, colors of the scenes were transformed into the CIELAB color space. It was indicated that spatially gradual changes in colors related to *Kaitekisa* and spatial diversity of colors strongly influences *Nigiyakasa* of the city landscape.

1. はじめに

都市再生という課題が具体的に語られるようになった。そこには様々な問題が含まれているはずだが、いかに都市の景観を再生するかということも重要な論点のひとつである。著者は都市景観と人間心理の関係に対して科学的なアプローチを試みたいと考えている。ここで科学的というのは、差し当たり、何らかの因果性に基づいたモデルを探求することを想定している。都市景観とその視覚的印象の問題についていえば、都市景観に対してある印象を感じるとすれば、それを導く何らかの特徴が都市景観に含まれているはずだと考え、その特徴を具体的に記述しようとする試みである。本稿では都市景観の色彩という要素に着目し、その特徴が景観の視覚的印象とどのように関係するのか調べた研究を紹介する。

2. 景観の色彩と心理評価

都市景観における色彩構成の心理評価の研究²⁾結果を参照すると、その評価因子として、統一性(まとまり)、活動性(派手、華やか)、暖かさ(親しみ)、力量性(強い色)、さらには価値評価(好き嫌い、快不快)などが抽出されている。本研究では都市景観の「にぎやかさ」「快適性」という印象を検討対象とした。「にぎやかさ」は活動性の因子と、「快適性」は「価値評価」の因子と結びつくものと考えられ、都市景観に対する心理評価の主要な因子といえるだろう。

さて、本研究の問題設定は「にぎやかさ」「快適性」という心理印象が、景観の色彩構成のどのような特徴と関係しているのか調べることにある。すなわち、これらの印象を導く色彩分布の特徴(環境情報)を具体的に記述しようとするという試みである。研究は2つの実験から構成されている。実験1では、被験者が景観画像に対して感じる「にぎやかさ」「快適性」を心理評価した。実験2では、景観画像を色彩配列に変換した画像に対して同様の評価を行った。景観画像をモザイク状の色彩配列に変換することによって、そ

注) 本稿は日本建築学会シンポジウム『複合効果と環境デザイン』(2003年3月)での発表原稿に加筆修正したものである。

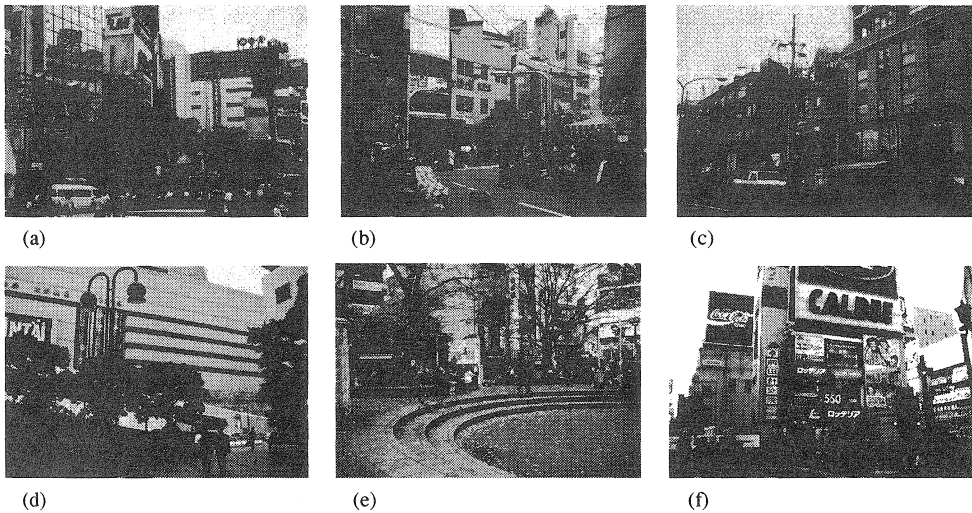


図1: 景観画像の例

れがどのような場面であるのか判別できないようにして、色彩構成の直接的な影響を抽出しようと考えた実験である。

3. 実験1: 景観画像に対する心理評価

3.1 実験方法

被験者はスライドで提示された都市景観を観察して、その視覚的な「にぎやかさ」と「快適性」を主観的に数値で評価する。その際、「快適性」は-5～+5、「にぎやかさ」は0～10の範囲とした。景観画像は大阪、京都、東京から収集したものの50枚を用いた。サンプリングの方針は特に限定していないが、できるだけ多様な景観が含まれるように配慮した。景観画像の例を図1に示す。

スライドの提示サイズは80×65cmであり、視距離は約150cmである。観察時間は各スライド5秒として、提示後に「にぎやかさ」と「快適性」の評価を行った。被験者は建築系の学生と教員による10名である。

3.2 実験結果

図2に実験1の結果を示す。「にぎやかさ」と「快適性」のそれぞれについて、被験者平均の評価得点の順にスライドを横軸に並べて、全体の評価の傾向を示したものである。誤差棒は被験者間の標準偏差を示している。各景観画像に対する印象評価値は幅広く分布しており、採用した景観画像の多様さと、それに対する印象評価が可能であったことを示唆している。また被験者間のばらつきは相当の程度に及んでいるが、画像による極端な偏りなどは見られず、ある範囲に収まっていると考えてよい。被験者平均の評価値に対する各被験者の評価値の相関をみると、「にぎやかさ」評価の相関係数 r は0.70～0.94（平均0.87）であり、各被験者が共通した傾向を示していたことを示唆している。「快適性」評価については1人の被験者が0.37と平均的傾向とは異なった結果を示しているが、その他の被験者を集計すると $r=0.65\sim 0.81$ （平均0.74）であり、やはり共通した評価傾向を示したといえるだろう。

図3は実験1の「にぎやかさ」評価を横軸にとり、縦軸に「快適性」評価をとってプロットしたものである。各景観画像の評価値は、このグラフ上で負の傾きをもって分布している。すなわち、「にぎやかさ」が増加すれば、「快適性」は減少する傾向にある。この理由については、2つの評価軸が独立ではない、あるいは景観のサンプリングの偏り（そもそも、にぎやかで快適な景観が少ないとも考えられる）などが考えられるが、現時

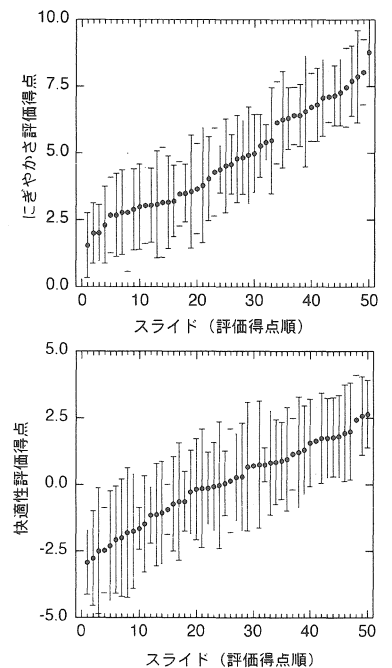


図2: 実験1結果

点では判断しかねる問題である。

本研究の主要な関心は、図2に示した各画像の印象評価と色彩分布の関係を検討することであるが、その考察の前に実験2について述べることにする。

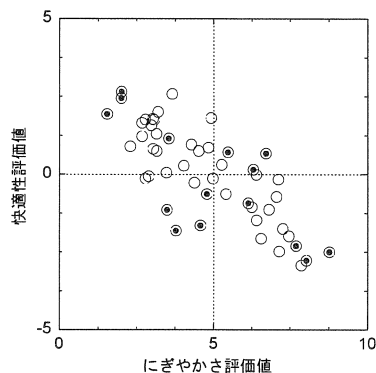


図3: にぎやかさ評価値 vs 快適性評価値

4. 実験2: 色配列画像に対する印象評価

4.1 色彩配列

実験2では景観画像を評価対象とするのではなく、その画像を2次元色配列に変換した画像に対する心理評価を行った。2次元画像への変換の例を図4に示す。

景観画像を色配列に変換することによって、その画像が示す実際の場面がどのようなものか(明確には)判別できないようにすることを意図したものであり、それによって色彩の配列そのものからどのような視覚印象が導かれるのか調べようとするものである。現実景観の視覚的印象がこのような色彩配列によってどの程度説明できるか検討することによって、工学的な評価モデルを作る手がかりが得られるだろう。

色彩配列の作成は以下のような手順によった。まず、スライドの画像をフィルムスキャナーを用いて解像度 1280 × 1024 ピクセルのデジタル画像とした。その画像を40行×32列のセルから構成される色彩配列画像(色モザイク)に変換した(図4)。ひとつのセルの大きさは32 × 32 ピクセルであり、各セルの色はその領域に含まれる全ピクセルの色の最頻値に相当する色によって代表させて、色彩モザイクを構成した。



図4: 色配列画像の例

4.2 実験方法

実験2で使用した景観画像は実験1で使用した画像から選択した15画像である。(図3の●シンボル) 色彩モザイクに対する評価実験には、一対比較法を採用した。すなわち、一対のモザイク画像を一秒間の間隔をおいて継時的に提示して、どちらのモザイク画像がより「快適性」が高いか、より「にぎやか」であるかを被験者は回答した。一つのモザイク画像の提示時間は2秒間とした。一対比較は15画像のすべての組み合わせに対して行った。実験2ではモザイク画像はCRTモニターに提示され、画像サイズは90 × 72 cm で視距離は150 cm である。被験者は実験1にも参加した10名で行った。

4.3 実験結果

図5に実験2の結果を示す。図2と同様にモザイク画像の評価得点順に「にぎやかさ」「快適性」のそれぞれの評価値をプロットしたものである。ここで評価値は一対比較の結果を単純に集計したものである。各色モザイク画像に対する評価得点には幅広い分布が見られ、色モザイクに対しても、「にぎやかさ」や「快適性」の判断に何らかの共通した傾向が見られることが示唆される。

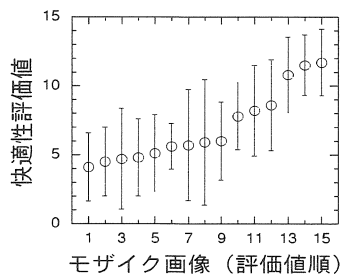
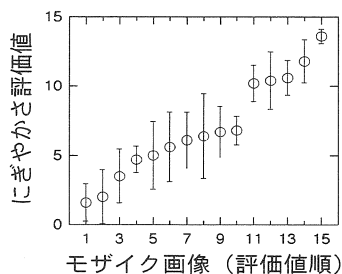


図5: 実験2結果

5. 分析: 色彩分布の特徴との関係

5.1 色彩分布特徴量

実験1に示された景観画像の心理評価が、画像中の色彩分布のどのような特徴と関係があるのか検討する。まずその手がかりとして被験者の内観報告を参照すると、次のよ

うな特徴が挙げられる。「にぎやかさ」に影響する特徴は、色彩の空間的な散らばり方や多様性、色の鮮やかさなどが考えられる。「快適性」について共通して指摘された特徴は、空間的な色の緩やかな変化である。さらに、佐川ら³⁾の研究では、画像中に存在する色(カテゴリー)の数が心理評価に影響する結果も報告されている。ここでは試行錯誤的ではあるが、まずは、これらの特徴を色彩分布の物理量によって表現するための指標を考え、それらと景観画像の印象評価との相関を見てみる。

そのための準備として実験1で用いた景観画像をデジタル化し、さらに全体を80×64のセルに分割して、各セルの代表色を算出した。つまり原画像を粗視化し、その情報に基づいて視覚的印象に与える効果を分析する。ただし、どの程度の粗視化が全体の印象の分析のために適しているのか、現段階では明らかではなく、ここでの分割数は暫定的な値である。

分析に用いる測色値は実験2で用いたCRTモニターに表示された画像の色を基準とした。つまり、現実の景観の測色値ではなく、またスライド投影された色とも同一ではない。ただし、モニターに表示された色が心理実験に用いたスライド画像と顕著に異なることがないように注意した。景観を構成する色彩の測色値をどのように得るのかという技術的な問題は、今後の検討が必要である。

モニターに表示される画像の測色値(x, y)及び輝度Lは、色彩輝度計を用いて計測したモニターの発色特性値に基づいて、各画素のRGB設定値から算出した。さらに(x, y), Lの値からCIE LAB均等色空間のa*, b*, L*に変換した値を分析に用いた。

(1) 色カテゴリーの数

色カテゴリー領域の基準を図7に示すように定めて、それぞれの画像の各セルの色カテゴリーを算出し、画像全体に含まれる色カテゴリーの数を求めた。ただし、この基準もまた暫定的なものである。最近得られた色カテゴリー領域のデータ等⁴⁾を参照してより信頼度の高い方法に改善することが必要だろう。

図8は景観画像中の色カテゴリーの数と印象評価との関係を示す。色カテゴリー数の増加に対して「にぎやかさ」の評価は正の相関を示し、「快適性」は弱い負の相関がみられる。

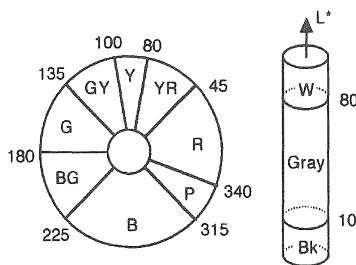


図7：色カテゴリーの算出

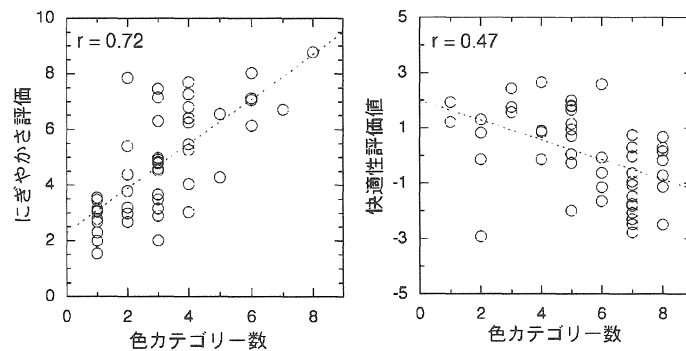


図8：色カテゴリー数と景観画像の印象評価

(2) 色彩の空間的分散度

次に景観画像中の色彩の空間的な分散の程度を表す指標を図9に示すような方法で抽出してみた⁵⁾。まず色カテゴリーに分類された80×64セルで構成される景観画像の粗視化情報をさらに8×8のブロックに分割する。次いで各色カテゴリーについて(例えば赤), そのカテゴリーでラベル付けされたセルが含まれるブロックの数を求める。この数をNiとして、色彩分散度CDIを次式で定める。

$$CDI = \frac{\sum_{i=1}^{11} N_i}{64}$$

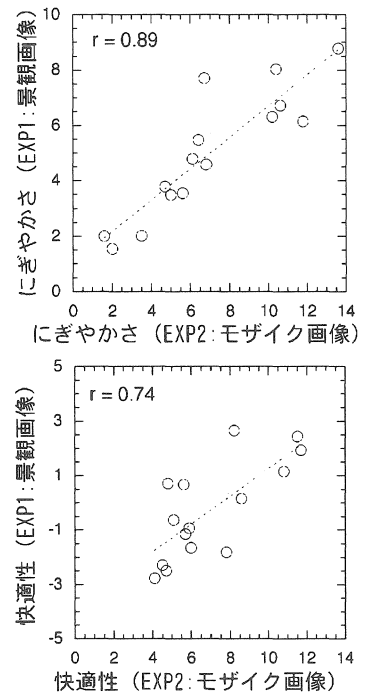
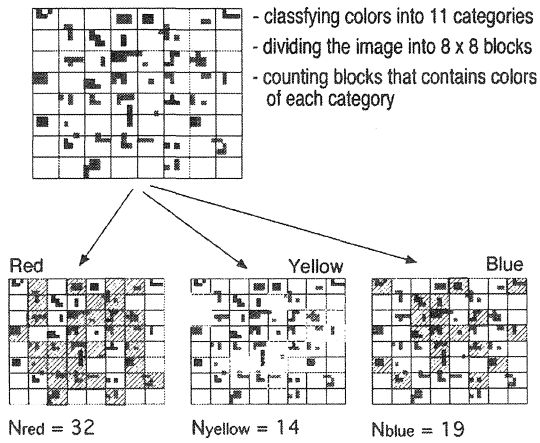


図6：色モザイクの評価と景観画像の評価

つまりある色が多くブロックに分散して存在するほど、またその色の数が多いほど、大きくなる指標である。この指標の対数を横軸にとり、景観画像の「にぎやかさ」との関係プロットしたグラフを図10に示す。「にぎやかさ」評価と色彩分散度との間には正の相関がみられる。



Color diversity index = $\sum N_{color} / \text{the number of blocks}$
in this case: $CDI = (32 + 14 + 19) / 64 = 1.02$

図9：色彩分散度の算出方法

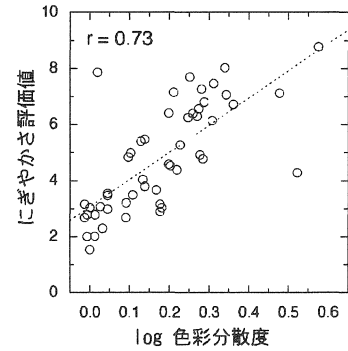


図10：色彩分散度と景観画像の「にぎやかさ」評価

(c) 色彩の空間的変化

景観画像の「快適性」と関係する色彩分布の特徴として、その緩やかな変化の程度を表す指標を考える。ここでは図11に示すような簡便な方法を試してみた。まず*i*行*j*列のセル*C*(*i*, *j*)と隣接するセル*C*(*i*, *j*+1)の色差 ΔE_{ij} を計算する。 ΔE_{ij} があらかじめ定めた色差 E_c 以上、 E_{up} 以下の範囲であれば、そのセル間の色差は緩やかな変化と考えると*C*(*i*, *j*)をマークする。このような操作をすべての隣接するセルについて行って、マークされたセルの総数*N*を求める。ここでは、 $E_c=2$ と $E_{up}=25$ としたが、この決め方も試験的なものである。色彩変化度は*N*と全セル数との比として、次式で定める。

$$CGI = N/5120$$

図12に色彩変化度と景観画像の「快適性」評価との関係を示す。相関は弱いものの正の方向の影響があるといえるだろう。

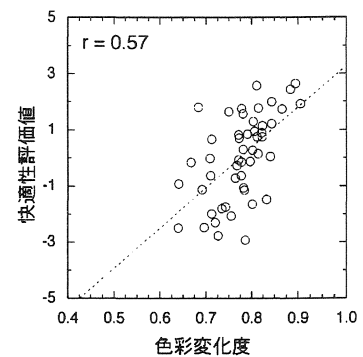
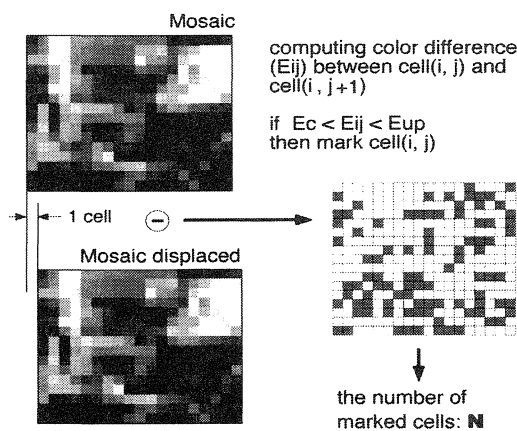


図12：色彩変化度と景観画像の快適性評価

図11：色彩変化度の算出方法

5.2 重回帰モデル

これまで検討してきた色彩分布の特徴量、すなわち、色カテゴリー数、色彩分散度、色彩変化度を独立変数として景観画像の印象評価値に対する重回帰分析を行った。その結果が図13である。「にぎやかさ」については、色カテゴリー数と色彩分散度を用いた重回帰モデルとの相関は $r=0.75$ という結果になった。「快適性」については色カテゴリー数と色彩変化度を用いた結果、相関係数は0.60となった。

景観画像の印象評価と相関する色彩構成の特徴量が得られたわけだが、これらの特徴量がそれぞれの印象を導いている景観の環境情報をどのくらい的確に表現しているのかは定かではない。また、今回は色の空間分布のみを分析対象としており、実際に存在する色がどのような色で、それらの組み合わせがどのようになっているのかなどの点については考慮していない。それらのことを留保した上でも、今回の結果から、景観画像の印象評価が色彩分布の特徴によって強く影響を受けるということは明らかであろう。検討を要する事項は多く残されているが、色彩の特徴量による景観全体の印象評価のモデル化も、一次近似としては成立すると考えられる。

5.3 色モザイク画像に対する分析

実験2の色モザイク画像の結果に対しても色彩特徴量による同様の分析を行った。ここでは最終的な重回帰モデルの結果のみ図14に示す。図から明らかなように、色モザイクの印象評価については、「快適性」「にぎやかさ」ともに、色彩分布の特徴量を用いることで、かなり高い相関関係が得られている。ただし、用いた画像数は限られており、この結果を一般化して捉えるのは早急であろう。しかし一方で、今回の考え方は、都市景観に限らず、色彩構成一般に対する印象評価をモデル化する途を開くものとも考えられる。

6. まとめ

本研究では、都市景観に対する印象評価を導く色彩分布の特徴量を検討した。そして景観画像の「にぎやかさ」と「快適性」の心理評価と相関を示す色彩特徴量を、暫定的ではあるが、抽出することができた。ただし、評価対象としたものは現実の景観そのものではなく、それを撮影したスライド写真であり、その段階で景観に含まれるかなりの要素が欠落していることも忘れてはならない。本来、都市景観は多様な事物（建築、樹木、水、人、…）や物理要素（光、音、空気、…）によって構成されており、私たちが景観から感じとるものは、それら多様な諸要素の包括として構成されるものと考えられる。それら諸要素と景観全体の心理評価との関係性の議論もまた必要であろう。ただし、本研究で示唆されるように、景観の一要素である色彩が、景観全体に対する印象に強く影響する要因のひとつであることも確かである。

また、本研究では個人による結果の違いについては検討せず、その平均値で話を進めてきた。実際には印象評価には個人差が存在している。また文化的、社会的な背景が景観の見方に影響することも指摘されている⁹⁾。今後はそのような様々な個性性をどのように扱うのか、考えていかななくてはならない。

最後に「にぎやかさ」と「快適性」という評価尺度について少々言及しておきたい。今回の結果では、「にぎやかさ」が色彩分布の特徴量と比較的良好な相関を示したのに対して、「快適性」にはあまり良好な相関を見出せなかった。これには適切な特徴量を抽出できていないという理由もあるだろう。しかし別の可能性としては、「快適性」の判断はより総合的であり、ある種の価値判断が含まれるためとも考えられる。例えば、「賑わいー落ち着き」と対を作ってみると、それ自体には良し悪しの性質は備わっていない。つまり活動性の「賑わいー落ち着き」という軸は、基本的には景観の特性を示している。それ

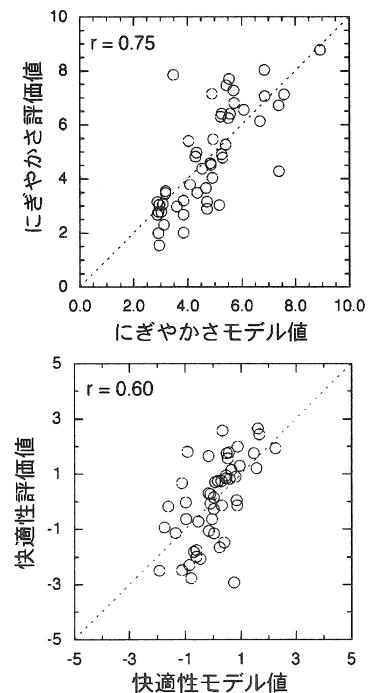


図13：重回帰分析によるモデル値と景観画像の印象評価

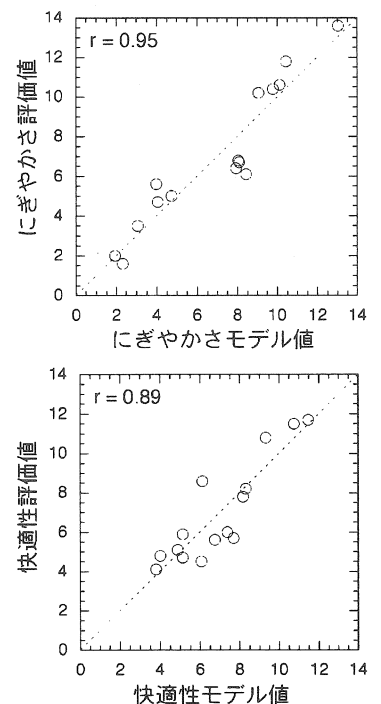


図14：重回帰分析によるモデル値と色モザイク画像の印象評価

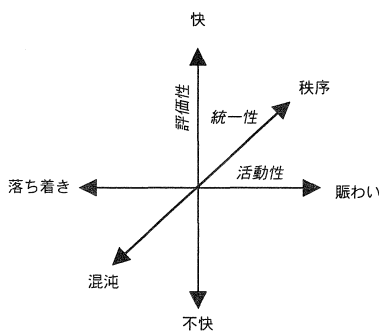


図 15：都市景観の心理評価軸

に対して、「快－不快」という軸を想定すると、それは良い－悪い、適－不適という価値判断と独立には存在し得ないのではないかと。したがって、この2軸は性質が異なるものと捉えるほうが良いように思える。そして景観のもうひとつの主要な評価因子として抽出されている統一性を「秩序－混沌」とおいて、図15に示すような心理評価軸を構成する。活動性と統一性の2軸が景観の特性を示す軸であるならば、その環境情報をうまく記述することによって、この平面に対する心理評価のモデル化の試みが成り立つ可能性がある。一方、縦軸の評価性「快－不快」に価値判断や何らかの目的が含まれ、もしその根拠を問題にするならば、それは科学の守備範囲を超えることになるのかも知れない。

いずれにしても、このように設定した心理軸によって構成された空間は、おそらく一般的な感情次元モデル⁷⁾と関連すると思われる、いくらかの修正を加えることによって、景観評価だけではなく幅広く心理評価のプラットフォームとして活用できるのではないだろうか⁸⁾。そして環境と人間の複雑な関係性を共通した評価空間上に記述することによって、何か見えてくるものがあるのではないかと期待している。

参考文献

- 1) T.Ishida and K.Yagi: "Relationship between visual impression of a city landscape and its characteristics of color", Proc. of AIC Midterm Meeting, pp.99-108 (1999)
- 2) 例えば、木多，奥，舟橋，紙野： "都市景観における色彩の評価構造に関する研究", 日本建築学会計画系論文集, No.502, pp.147-154 (1997)
- 3) 佐川，清水： "色彩パターンの心理評価－占有面積率，配色数，分布の効果－", 日本色彩学会誌, 19(1), pp.19-29 (1995)
- 4) T. Ishida: "Color identification data obtained from photopic to mesopic illuminance levels", Color Research and Application, 27, 252-259 (2002)
- 5) T. Ishida: "Efficiency in visual search for a color target in a complex color environment", Proceedings of the 8th Congress of the International Colour Association, 1, 143-146 (1997)
- 6) 「都市・建築空間の科学－環境心理生理からのアプローチ－」, 日本建築学会編, 技報堂出版, (2003) 第5章1節, 「景観評価における異文化間比較研究」
- 7) 「感情と心理学 ～発達・生理・認知・社会・臨床の接点と新展開」, 高橋雅延・谷口高士 編著, 北大路書房 (2002)
- 8) 石田: "建築デザインの評価手法 ポジティブ vs ネガティブモデル", 日本建築学会シンポジウム, 心理・生理研究から見た建築デザインの評価, pp.7-10 (2000)