

街路景観の色彩環境分析

山村 剛¹・吉川 眞²・田中一成³

¹学生会員 大阪工業大学大学院工学研究科都市デザイン工学専攻博士前期課程
(〒535-8585 大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail:yamamura@civil.oit.ac.jp)

²正会員 工学博士 大阪工業大学工学部都市デザイン学科
(〒535-8585 大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail:yoshikawa@civil.oit.ac.jp)

³正会員 博士(デザイン学) 大阪工業大学工学部都市デザイン学科
(〒535-8585 大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail:issey@civil.oit.ac.jp)

景観構成要素の視覚属性の中でも、色彩は景観の印象を大きく左右する属性であり、都市デザインを行う上で色彩環境の調和は重要であると考えられる。本研究では、人間の視知覚特性にもとづいた街路景観の基調色と強調色の把握を目的とした。歴史的建造物である町家と現代建物が混在する枚方宿地区の街路景観を対象に撮影された画像を空間統計学のバリオグラムを用いて解析した。さらに、解析結果をGIS上に展開し色彩環境の地域特性をシークエンスとして捉えている。

キーワード:色彩環境, 街路景観, 視知覚特性, ファサード, 進行方向

1. はじめに

わが国では初となる景観に関する総合的な法律である「景観法」が平成16年6月に公布され、平成17年6月には全面的に施行された。美しく風格のある国土の形成、潤いのある豊かな生活環境の創造を目的とするものである。景観規制に関して、これまで自治体の景観行政は高さ、色彩、デザインなどについて強制力のない条例に頼ってきた。景観法が制定されることで強制的な規制が可能となった。しかし、具体的に何をどのように規制し、コントロールすればよいかははっきりとは謳われていない。

本研究では、コントロールすべき対象として色彩に着目することとする。景観構成要素の視覚属性の中でも、色彩は非常に重要な位置にある。さらに色彩評価は人の感性に依存するところが多い。良いか、悪いか、個人の判断に委ねられる部分も多い。したがって、色彩を客観的に分析・評価できる手法を見出すことには、多くの困難を伴うが、わが国の景観形成にとって重要であると考ええる。

2. 研究の目的

街路景観を構成する要素を色彩環境の観点から調査した。ファサード側と進行方向の総合的な観点から分析を行い、統合的に色彩環境を把握することを目的としてい

る。

ファサード側では、建物の色彩について把握することに重点をおいた。建物のさまざまな構成要素の中で、屋根、外壁、格子を選択し、街路に沿った一軒毎の建物を色票を用いてHVC(Hue=色相 Value=明度 Chroma=彩度)値の測色を行った¹⁾。

街路進行方向に関しては、建物だけではなく道路や看板など街路景観を構成する要素の色彩を人間の眼がどのように捉えているかに重点をおいている。測色対象を限定するのではなく、視野に占める色彩要素全てを対象としている。

3. 対象地域

本研究では、調査対象地域として平成18年5月に「日本風景街道」に認定された大阪府枚方市の「新世紀くわらんかストリート」を選定した(図-1)。枚方市は平成10年に「枚方市都市景観形成誘導指針」を策定した。この指針は街並みと色彩に重点をおいたものである。また地域の個性と魅力を発展させ、美しくうるおいのある計画を行うために、枚方市を6つの地域に区分し、それぞれの地域に対して景観形成のイメージや特性が示されている。その中でも、とくに「新世紀くわらんかストリート」のある枚方宿地区は、現在でも歴史的建造物が点在する地区であり、平成14年には枚方市景観保全地

区にも指定されている。

枚方宿の起源は定かではないが、天正年間（1573～91）頃と記されている。その後、徳川家康が慶長6年（1601）に、岡新町村、岡村、三矢村、泥町村の4ヵ村を枚方宿に定めた。このように4ヵ村で構成されることは特異であり、京街道筋で指折りの大きな宿場町であった。枚方宿は、京都・大坂の中間点に位置するということもあり、交通の要として発展してきた歴史をもつ街である。また現在、枚方市により街並み環境整備事業が展開されており、毎年数件の町家の修復・復元や新築が行われている²⁾。したがって、本研究の目的を実現する場として好適であると考えた。

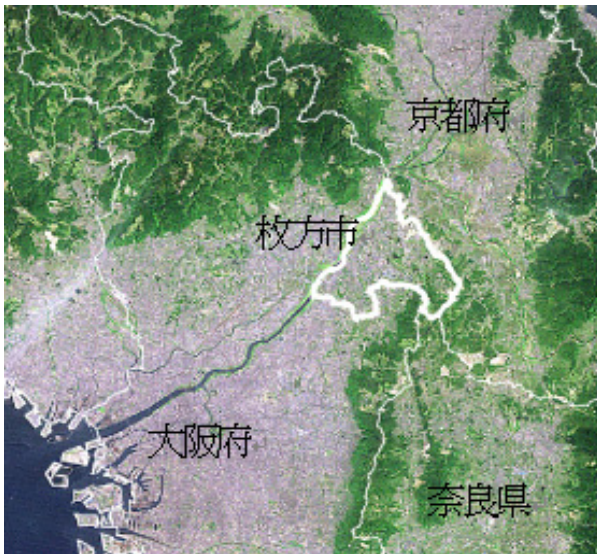


図-1 枚方市の位置図

4. 建物ファサードの色彩環境分析

(1) 方法

現地調査で収集したデータの、HVC 値の分布傾向を、それぞれ色相環図と、明度－彩度の散布図でグラフ化した。これにより、色彩環境の現況把握を行った。

さらに、伝統的建築物や、住居施設、商業施設、宗教施設などさまざまな建物用途が混在している枚方宿地区において、建物の色彩と建物用途という異なる属性をGIS（地理情報システム）上で重ね合わせることで、色彩と建物用途の関係を示すことにより、詳細な地域的特色の視覚的表現を試みた。

(2) 現地調査

ある地域の色彩計画を考える際には、まず現地の建物の色を測った上で基調色を定めることが多い。この現地

での測色調査には、視観測色と物理的測色の2通りの方法がある。視観測色は色票を用いて、表記されているHVC 値を属性情報として調査用紙などに記入する方法であり、物理的測色は測色器や色差計を使用して色を測定し評価する方法である。しかし物理的測色は手が届く平滑な面の測定しかできないため現地調査には適さない。よって本研究の現地調査には、色票を用いた視観測色を選択した。

また、測色する時間帯は観測面の照度を確保し、自然光の色度の影響に配慮するため、時間を制限して行った。

5. 色彩現況把握

まず、現地調査により、取得した建物の詳細な色彩データを街並みとしてのシークエンスについて考察を行った。具体的には、建物部位別に HVC 値の色差をグラフ化し、連続立面図と対応させた（図-2）。

結果として、外壁に関して全体的にみると、枚方市駅周辺で明度、彩度の値がともに高い傾向がみられた。しかし、駅から離れた地域でも、急な変化が起きていることが分かった。なお、本研究では、建物部位の中でも地域性が最も顕著にみられた、外壁を取り上げることとする。

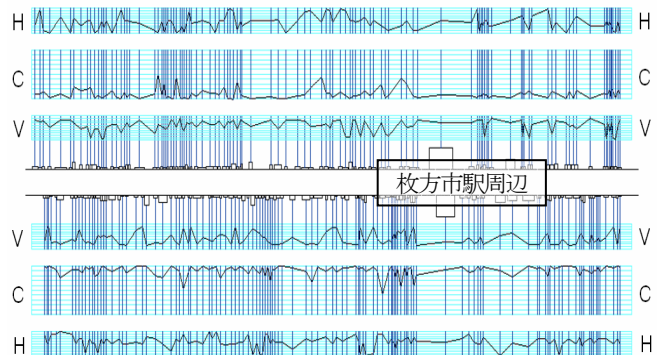


図-2 HVC 色差グラフ（外壁）

色彩環境での急な変化の要因として、建物用途の違いが考えられる。建物用途の現況把握のためGIS上に用途別に属性情報を与え、分布図の作成を行った（図-3）。建物用途と色彩環境についての全体的な傾向と特徴を定量的に分析するため、色相については色相環図（図-4）、明度、彩度は散布図（図-5）を作成した。結果として、住居施設は低彩度、駅周辺の商業施設は高彩度、高明度の傾向が多くみられた。色相は建物用途に関係なく、色相のYY付近に多く集中していることが把握できた。

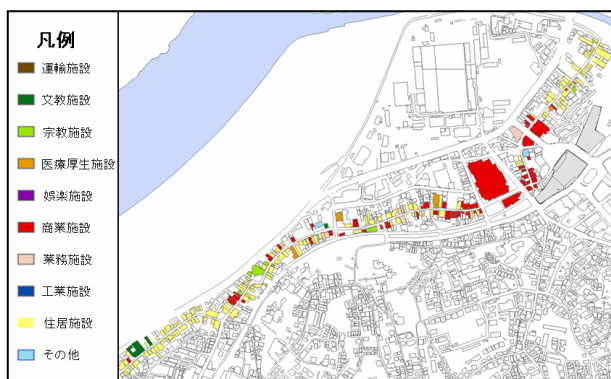


図-3 建物用途別分布図

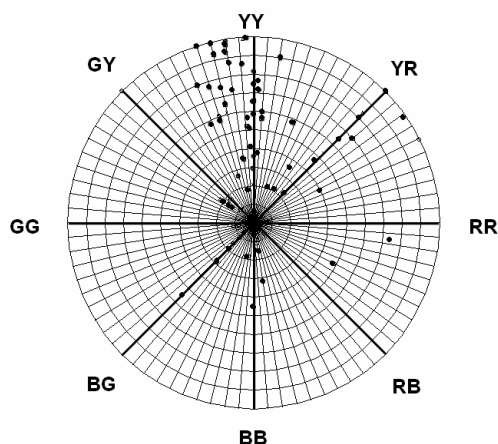


図-4 色相環図

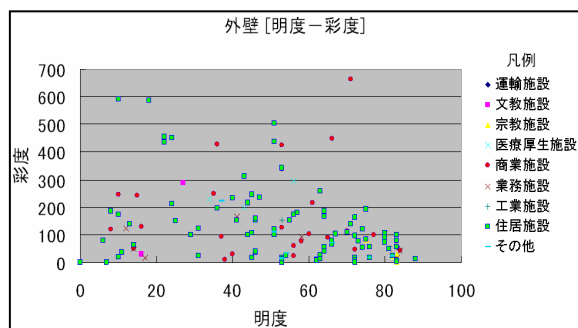


図-5 明度－彩度（外壁）

6. GIS による色彩環境の視覚化

これらの、データを GIS 上に表現することにより建物の色彩環境と、建物用途との関係をシーケンスとして視覚化することを試みた。建物が位置するポイントに色属性である HVC 値と 9 つの建物用途の属性を与えた。そして色彩が持つ空間的な広がりを、空間補間を用いて表現を行った。さまざまな空間補間の中で、本研究では建物ポイントからの距離に応じて連続的に補間する IDW (Inverse Distance Weighted) を用いた。結果として、明度、彩度の傾向の違いを視覚化することができた。

明度は建物用途に関係なくマクロな範囲で同様の傾向が連続しているのに対し、彩度は建物用途別に細かく変化している傾向を把握した (図-6, 7)。

建物ファサードに関して、色彩環境を調査し、分析・把握を行った。点状の色彩データを色差グラフにより、色彩環境のシーケンス分析を行い、さらに、散布図などにより建物用途の色彩傾向を把握することができた。しかし、限定された建物ファサードのみに重点がおかれており、街路進行方向に関しては考慮されておらず街路景観における色彩環境の現況把握としては不十分である。

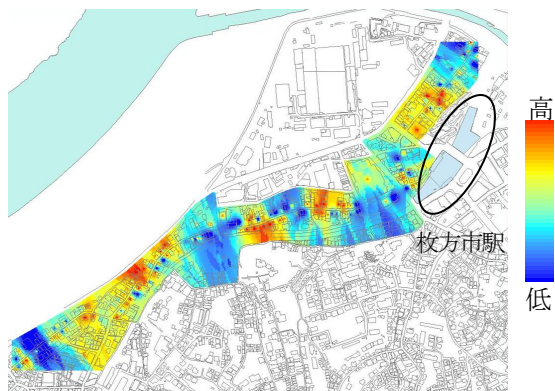


図-6 空間補間による色彩環境（明度）



図-7 空間補間による色彩環境（彩度）

7. 街路進行方向に対する色彩分析

(1) 方法

進行方向に存在する景観構成要素の色彩を視感測色により逐一測色するには多大な労力と時間を要する。そこでデジタルカメラによる写真測色法を用いた。デジタルカメラ (35mm レンズ) を用いて撮影した画像 (640×480 pxl) は、人間の眼に映る景観をほぼそのまま反映しており、人間の知覚特性を考慮した分析が行えると考える。しかし、レンズを通して撮影された画像は色のずれや、歪みが生じるので、これらを考慮し分析に用いた。

(2) 現地調査

撮影は街路の進行方向に向かって20m間隔（全94地点）ごとで行った。撮影する時間帯は観測面の照度を確保し、自然光の色度の影響に配慮するため、10時～14時に時間を制限して行った。他の条件は天候：晴天、カメラ高さ：1.5m、シャッター速度：1/60、露出：-2.0を基準に行った。

8. 画像解析

画像の色彩分析において、解像度が高ければ情報量も多くなる。しかし、解像度が高いほど、計算量の増加や、ノイズを拾いやすいことのほかに、異なる色が接する境界付近で中間色を多く生じ、分析に影響を与える。逆に、解像度を減少させると境界付近の中間色の影響を抑えることはできるが、分析に必要な色情報まで失われてしまうこととなる。撮影した画像は640×480=307,200pxlあり、色彩傾向を保ちつつ色彩分析に適した解像度を求めることとした。

具体的な検証方法として、グリッドサイズを4, 8, 16（図-8, 9, 10）と変え、各グリッドにおける色彩傾向を度数分布により把握した。最も適しているグリッドサイズは8であるという結果を得た。グリッドサイズ8にすることで解像度を1/64（8×8=64）に減少させた。

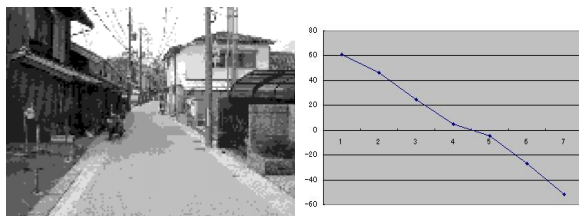


図-8 グリッド4における色彩傾向

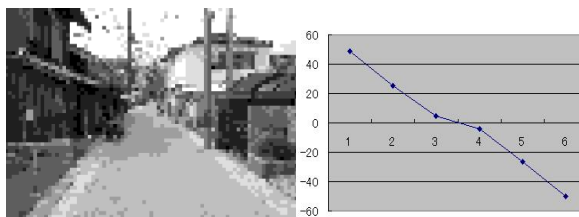


図-9 グリッド8における色彩傾向

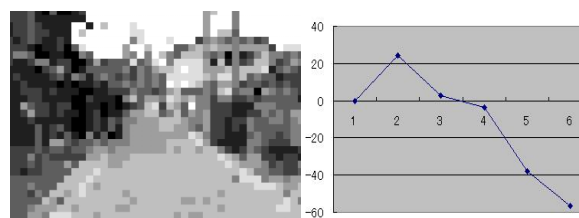


図-10 グリッド16における色彩傾向

9. 表色系変換

表色系には色感覚に基づく混色系と色知覚に基づく頭色系の2種類がある。撮影された画像は混色系のRGB表色系256階調により表現されている。本研究では、人間が景観をどのように知覚するかを重視するため、混色系から頭色系のHVC表色系へと変換する必要がある³⁾。CIE（国際照明委員会）より発表されているRGBからHVCへの変換式(1)～(6)を用いて変換を行った。

$$V = I_{\max} / 255 * 100 \quad (1)$$

$$C = (V - i_{\min}) / V * 10 \quad (2)$$

$$G = \max \quad H = (B - R) / (I_{\max} - i_{\min}) * 60 + 120 \quad (3)$$

$$B = \max \quad H = (R - G) / (I_{\max} - i_{\min}) * 60 + 240 \quad (4)$$

$$G < B \quad H = (G - B) / (I_{\max} - i_{\min}) * 60 + 360 \quad (5)$$

$$\text{else} \quad H = (G - B) / (I_{\max} - i_{\min}) * 60 \quad (6)$$

$$I_{\max} = \max \{R, G, B\}, \quad i_{\min} = \min \{R, G, B\}$$

さらに人間の心理的な知覚量を把握するためNCS表色系を用いることとした（図-11）。NCS表色系は、物体標準をもたない新しいタイプの表色系で、ドイツの現象学的心理生理学者ヘリングの反対色説に基づいて開発された。特徴としては、従来のカラーオーダーシステムは表記の基準となる測光、測色値に基づいて物体からの反射光を表記の対象とするものが多い。しかし、NCSでは心理的な比率尺度を用いて人間の知覚量を記述することを目的としている。そのため、照明光などの観察条件に関わらず、どのように見えるかといった色の見えを表記することができる。「色は光でなく、人間の感覚である」という考えに基づいているため、表記から色を描くことが比較的容易であり測光量より色の知覚量を問題とする建築、デザイン等に向いていることが、この表色系の特徴であり、これを用いた理由である⁴⁾。

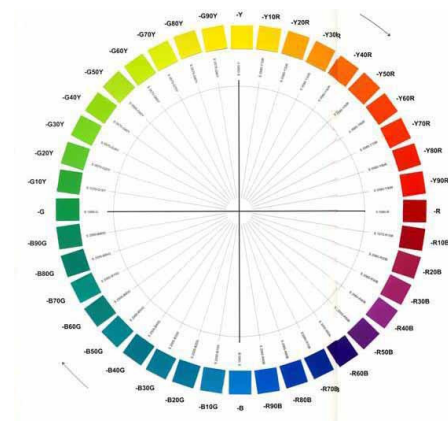


図-11 NCS表色系（色相環）

10. 街路景観における視知覚特性

(1) 可視頻度

街路を歩く人間の眼に映る景観は、進行するにつれて刻々と変化するものである。すべての対象を同等に評価するのではなく、「人間の眼球は、中心視、周辺視、最小分離閾など視野角の違いによって知覚するものも変化する」⁵⁾という視知覚特性に基づき、移動してもよく見えるものは高く評価し、移動することで見える頻度の少なくなるものは低く評価する指標を定義し分析を行うこととする。

街路を人間が歩行する際に、中心視によって知覚されるものは可視頻度が高く、周辺視によって知覚されるものは可視頻度が低いことが分かる(図-12)。さらに対象地域における街路景観を知覚する距離は、それぞれの視野角をCAD上に構築し計算した結果、中心視によって進行方向の約40m先を、周辺視によって約5m先を知覚していることを把握することができた(図-13)。

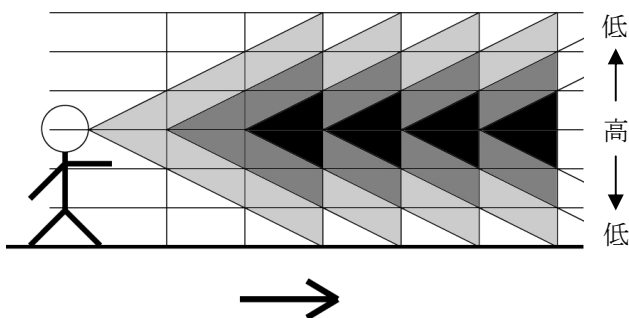


図-12 可視頻度

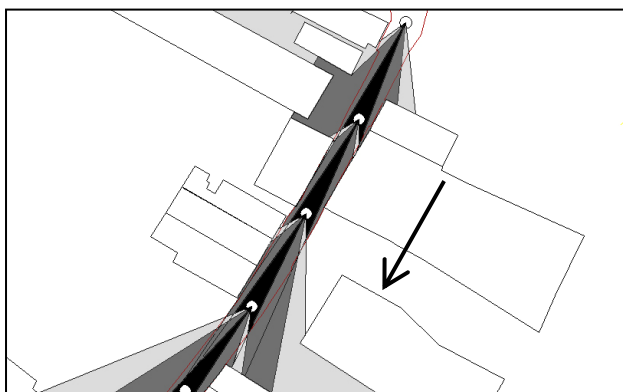


図-13 街路景観における可視頻度の変化

(2) 色視野

眼球の中心視と周辺視では見え方にも違いがある。眼球の構造上、中心視においては色覚を司り高い空間解像度をもたらす細胞である錐体細胞の密度が高く、周辺になるにつれ急激に減少する。それに対し周辺視では明るさを司るが空間解像度は低い細胞である杆体細胞の密度

が高くなる。このように網膜の感度は部位によって異なっている。

色を知覚する範囲も部位によって異なっており、色が検出される範囲が色視野である。この色視野を考慮することで色を知覚する際、赤はより赤として、青はより青として、色覚の感度の違いについて評価できると考えた。色視野とは、色がやっと見えはじめる範囲ではなく、見えている色まで識別できる範囲のことである。相対的に範囲が大きい青と黄の視野、それに比べると範囲が狭いのが赤と緑の視野である。すなわち、中心視によって捉えやすい色が赤と緑、周辺視によつては黄と青ということが把握できる。

そこで、赤と緑、黄と青という2つの軸をもったL*a*b*表色系を用いて評価することとした。色視野のモデルを画像にオーバーレイさせ画像の座標値をもとに色要素の抽出を行った(図-14)。a*軸は中心視によって捉える赤と緑、b*軸は周辺視によって捉える黄と青を表している(図-15)。結果として中心視では色の変化は少ないのに対し、周辺視では、色のばらつきが多くとくにa*軸正方向(黄)に分布している傾向が見られた。

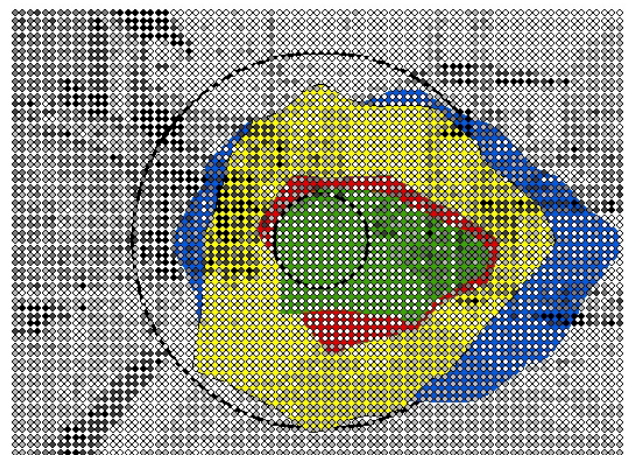


図-14 色視野の範囲

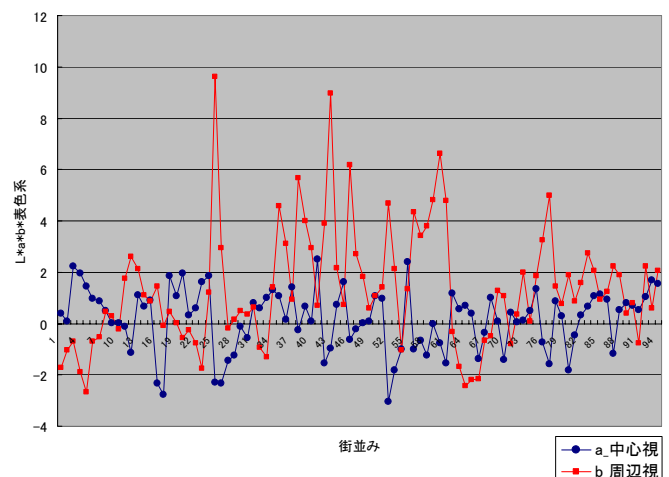


図-15 色視野を考慮した色彩傾向

11. 空間統計学を用いた特徴色の抽出

特徴色の抽出にあたり空間統計学の手法であるバリオグラムを用いた。画像領域内におけるデータの値と位置関係は密接な関係がある。画像内には色データが近接して存在しており、色データ間に類似した傾向が認められる場合、データ間の距離が近づくことで空間的自己相関性は高くなり色として知覚しやすくなる⁶⁾。

視野角 10° の中心視によって知覚される領域は可視頻度が高いことから基調色、視野角 40° の最小分離閾で知覚される領域は可視頻度が低いことから強調色である可能性が高い。各画像領域における色の集塊・分散より基調色・強調色の抽出を行った(図-16, 17)。



図-16 現地写真

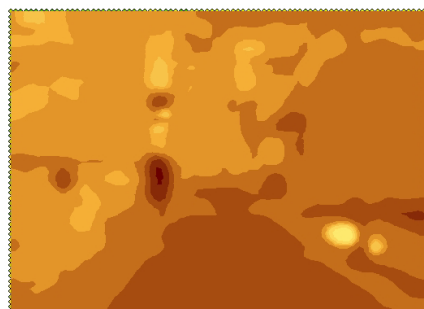


図-17 バリオグラムによる抽出

12. 色彩環境のシーケンス分析

これらのデータを GIS 上に展開することにより街路景観における基調色、強調色の変化をシーケンスとして把握することができる(図-18)。結果として、色彩傾向の変化が起きる地点については、曲がり角付近では視覚的特徴が逆になり、基調色を周辺視、強調色を中心視で知覚している傾向がみられた。直線道路では基調色である中心視領域で知覚した色のばらつき度は低く、強調色である周辺視領域は高い傾向がみられた。

さらに CAD を用いて分析することで道路の中心から 2m から 2.5 m に位置する看板や、自動販売機、電信柱などの構成要素が人間の眼に影響を与えていることを把握した。

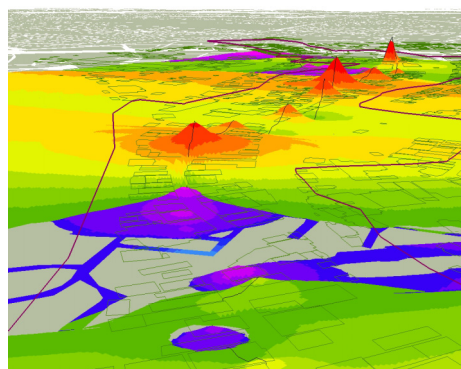


図-18 視知覚特性に基づいた色彩傾向

13. おわりに

本研究では、街並みにおける建物の色彩環境を調査し、分析・把握を行った。これにより、街並みにおける色彩環境の現況と連続性を把握することができた。とくに、街路を歩く人間の視知覚特性を考慮した新しい方法を提案し、しかも基調色、強調色を抽出することができた。

今後は、距離、幅、曲がりなどが異なるさまざまな街路に対して、本研究と同様の結果を得ることができるかを考察する。さらに、色彩環境の調和に影響を与えるエレメントを把握し、特色ある街づくりに活かせる景観シミュレーションを行う必要があると考える。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、枚方市から枚方市建物調査報告書Ⅰをはじめとするデータ、資料を多数ご提供いただいた。また、電気通信大学小林光夫研究室研究員の吉識氏には NCS 表色系変換プログラムをいただくなどご指導いただいた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 山村剛, 吉川眞, 田中一成: 街並み景観における色彩環境のシーケンス分析, 地理情報システム学会講演論文集, pp. 525-528, 2005
- 2) 佐々木崇臣, 吉川眞: 街なみ・まちづくり支援手法の構築, 「日本写真測量学会平成 14 年度秋季学術講演会論文集」, pp. 263-266, 2002
- 3) 渡辺安人: 『色彩学の実践』, 学芸出版社, 2005
- 4) 小林, 吉識: NCS-XYZ 間の実用的な相互色値変換プログラムの開発, 日本色彩学会誌, pp. 108-109, 1998
- 5) 大山正, 今井省吾, 和気典二: 『感覚・知覚心理学ハンドブック』, 誠信書房, 1994
- 6) 間瀬茂, 武田純: 『空間データモデリング』, 共立出版, 2001