

# 人間の視覚特性に着目した街路景観評価手法に関する研究

研究予算：運営交付金（一般勘定）  
研究期間：平22～平26  
材料資源研究グループ付き 明嵐政司

## 【要旨】

本研究の目的は、古い町並みが保存されている埼玉県川越市の街路景観を分析対象として景観モデルの有効性を検証することである。町並みの3次元モデルのついて、実距離と色視差を基に算出した修正距離の差を求めたところ、綺麗な町並みといわれているところの差分量が小さく、本モデルによる景観評価の可能性が示された。

キーワード：景観，定量分析，眼球，光学的モデル，相対の色視差，差分量

## 1. はじめに

これまでに提案されている景観の定量的分析手法は、大別すると2通りになる。一つは、心理学的手法から発展したアンケート調査に基づくSD法を代表とする統計分析手法<sup>1-3)</sup>であり、もう一方は、数学的分析手法であるフラクタル次元<sup>4)</sup>や1/f揺らぎ<sup>5)</sup>などの手法である。前者は、帰納的手法、後者は演繹的手法である。しかし、両者にはいくつかの共通点を見いだすことが出来る。第一に、それらの分析手法による既存の研究論文では、景観を映し出した写真やスライドなどの二次元データを分析対象としている点である。景観とは、人間が視覚を通じて知覚することが出来る三次元空間であるので、このような二次元データに基づいたアンケート調査や数学的手法による画像解析手法では、景観から人間が受ける印象に対する正確な情報を再現しているとは言い難い。第二に、分析結果を景観の改善に反映させることが困難である意味では、これらの分析方法はともに不可逆的分析手法である。したがって、景観を評論する意味においては有効であっても、よりよい景観を創造するための工学的手法とは成り得ない。

著者は、人間の眼球を模倣することが出来る眼球モデルによって、古い町並みが保存されている埼玉県川越市を分析対象として三次元街路景観評価を行ったので、その結果を報告する。

## 2. 川越市におけるデータ収集

### (1) 検証箇所

本研究では検証箇所として埼玉県川越市の一番街「蔵の町」(図-1)を選定した。当箇所には、1893年(明治26年)の川越大火の後、耐火性のある蔵が多数建築され、明治末期に、今のような蔵作りの町並みが

出来上がった。

また、対照箇所として同市中原町の商店街(図-2)を選定した。



図-1 検証箇所位置図(川越市・一番街「蔵の町」)



図-2 検証箇所位置図(川越市・中原町)

## (2) 三次元モデルの作成

航空写真から建物の外形を起こし、地上から撮影したデジタルカメラ画像(図-3)を基に形状およびテクスチャーの作成(図-4)を行った。また、東京電機大学で作成された、中原町の3次元CGモデルをキャプチャーして作成した。(図-5)



図-3 デジタルカメラ画像(川越市・一番街「蔵の町」)



図-4 検証箇所CGモデル(川越市・一番街「蔵の町」)



図-5 東京電気大学の3次元モデル(川越市・中原町)

## 3. 景観評価のためのレンズモデルの概要

本研究で用いたレンズモデルは、基本となるレンズモデルであるGullstrandの模型眼<sup>6)</sup>について、近軸光線追跡法<sup>7)</sup>により眼球の合焦点距離を求める手法で作成し、

それに水晶体モデル(調節休止時と極度調節時まで連続して計算できるようにした水晶体を二枚の球面レンズが組み合わさった構造と仮定したモデル)を組み込んだ(図-6)。さらに、波長ごとの屈折率を代入して、色視差(焦点距離)を連続値として算出する評価用のレンズモデルとした。

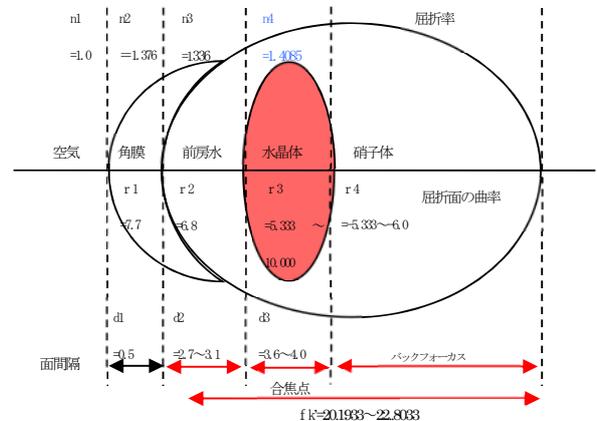


図-6 水晶体モデルを考慮したレンズモデル

## 4. 視覚特性評価値の算出

人間の眼は対象物の発する波長(=色)に依存して焦点距離が変わるという前提より、代表波長を算出した。評価用レンズモデルは写真の各画素に波長と距離が必要である。一般的に写真(デジタル画像を想定)は、RGBの3原色から構成されている。従って、RGBの値から代表波長 $\lambda$ を算出することが必要となる。

### (1) RGB色座標とXYZ色座標

RGB表示系は混色系を代表する表色系である。ただし、RGB表色系では等色関数が波長によって負になるため、計算が誤りやすいなど不便がある。そこで、便宜上等色関数がすべて正の値になるような座標変換を行いRGBに対応する新しい仮想的な3原色XYZが標準表色系となっている。RGBとXYZの変換については、行列式で変換される。式(1)は、光学特性 $S$ ( $3 \times 3$ )や照明光 $E$ ( $3 \times 3$ )を考慮したRGB $\rightarrow$ XYZの変換式( $H$ は $3 \times 3$ の変換行列)である。

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = E \cdot S \cdot H \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (1)$$

変換パラメータについては、光学特性 $S$ ( $3 \times 3$ )や照明光 $E$ ( $3 \times 3$ )の違いにより、いくつかの種類がある。式(2)は、色彩科学ハンドブック<sup>8)</sup>の変換行列式である。

$$E \cdot S \cdot H = \begin{bmatrix} 0.10816 & 0.068426 & 0.044148 \\ 0.039063 & 0.179324 & 0.002348 \\ 0.0 & 0.002207 & 0.218527 \end{bmatrix} \quad (2)$$

## (2) XYZ色座標系と分光反射率

XYZ色座標系での表色値(XYZ)は、標準光源の相対分光分布 $S_d(\lambda)$ と測定した分光反射率 $\rho(\lambda)$ の積である反射光の相対分光分布 $P(\lambda)$ と、XYZ表示系の

2°視野の等色関数 $\bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda)$ (図-7)から計算することができる。式(3)は、XYZの表色値の算出式である。

$$\begin{aligned} X &= k \int_{\lambda} P(\lambda) \cdot \bar{x}(\lambda) d\lambda = \sum_{i=1}^n P(\lambda_i) \cdot \bar{x}(\lambda_i) \Delta\lambda \\ Y &= k \int_{\lambda} P(\lambda) \cdot \bar{y}(\lambda) d\lambda = \sum_{i=1}^n P(\lambda_i) \cdot \bar{y}(\lambda_i) \Delta\lambda \\ Z &= k \int_{\lambda} P(\lambda) \cdot \bar{z}(\lambda) d\lambda = \sum_{i=1}^n P(\lambda_i) \cdot \bar{z}(\lambda_i) \Delta\lambda \end{aligned} \quad (3)$$

$$k = 100 / \int_{380}^{780} S_d(\lambda) \cdot \bar{y}(\lambda) d\lambda = \sum_{i=1}^n S_d(\lambda_i) \cdot \bar{y}(\lambda_i) \Delta\lambda$$

$P(\lambda)$ : 反射光の相対分光分布

$S_d(\lambda)$ : 標準光源の相対分光分布

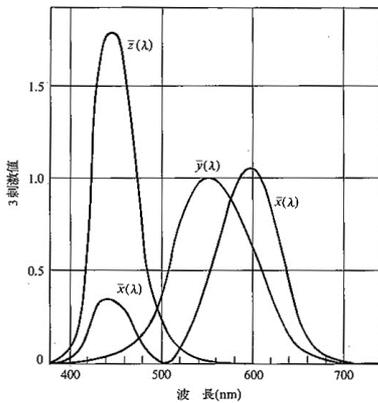


図-7 XYZ表色値の算出式<sup>9)</sup>

## (3) 代表波長の推定

### a) 標準色表

XYZ色座標系と代表波長の関係抽出するために、標準色票(図-8)を用いた検討をした。標準色票とは、XYZの測定値や相対分光分布が明示されている色紙である。



図-8 使用した標準色表

### b) 分光反射率を正規分布とするモデル

本研究では、XYZ色座標系の表色値から代表波長 $\mu$ を算出する。そこで、各色の相対分光分布 $P(\lambda)$ が正規分布 $\alpha N(\mu, \sigma^2)$ すると仮定したモデルを用いた。このモデルでは、物体の反射率分布を、そのピーク波長を中心とした正規分布にフィッティングさせる為、反射率分布に複数のピークがある場合、妥当な結果が得られない。この為、ピークが2つある場合は、その平均値をピークと仮定した。XYZ色座標系の推定表色値 $(\hat{X}_{10}, \hat{Y}_{10}, \hat{Z}_{10})$ は、代表波長 $\mu$ による正規分布と仮定すると次式で示すことができる。

$$\begin{aligned} \hat{X}_{10} &= \int_{\lambda} P(\lambda) \bar{x}_{10}(\lambda) d\lambda = \alpha \int_{\lambda} N(\mu, \sigma^2) \bar{x}_{10}(\lambda) d\lambda \\ \hat{Y}_{10} &= \int_{\lambda} P(\lambda) \bar{y}_{10}(\lambda) d\lambda = \alpha \int_{\lambda} N(\mu, \sigma^2) \bar{y}_{10}(\lambda) d\lambda \\ \hat{Z}_{10} &= \int_{\lambda} P(\lambda) \bar{z}_{10}(\lambda) d\lambda = \alpha \int_{\lambda} N(\mu, \sigma^2) \bar{z}_{10}(\lambda) d\lambda \end{aligned} \quad (4)$$

XYZデータの実測値と推定値の自乗差 $(S_x, S_y, S_z)$ は、次式で定義される。

$$\begin{aligned} S_x &= (X_{10} - \hat{X}_{10})^2 \\ S_y &= (Y_{10} - \hat{Y}_{10})^2 \end{aligned}$$

$$S_z = (Z_{10} - \hat{Z}_{10})^2 \quad (5)$$

最適な推定値の条件は、

$$\frac{\partial S_x}{\partial \mu} = \frac{\partial S_y}{\partial \mu} = \frac{\partial S_z}{\partial \mu} = 0, \quad \frac{\partial S_x}{\partial \sigma^2} = \frac{\partial S_y}{\partial \sigma^2} = \frac{\partial S_z}{\partial \sigma^2} = 0 \quad (6)$$

である。

式(6)を用いて図-8で示した各標準色表に対して代表波長 $\mu$ の算出を行った。その結果を表-1に示す。

表-1 色指標を用いた代表波長の算出

| 標準色指標 | X      | Y      | Z      | $\alpha$ | $\mu =$<br>代表値<br>(nm) | $\sigma$ |
|-------|--------|--------|--------|----------|------------------------|----------|
| 5R    | 21.511 | 11.711 | 4.291  | 0.843    | 665.889                | 44.815   |
| 5YR   | 52.482 | 43.777 | 8.988  | 1.000    | 605.831                | 57.218   |
| 5Y    | 55.750 | 59.015 | 8.333  | 1.000    | 582.518                | 50.105   |
| 5GY   | 25.337 | 34.936 | 6.941  | 0.526    | 559.225                | 48.217   |
| 5G    | 5.628  | 12.130 | 8.779  | 0.211    | 516.374                | 41.432   |
| 5BG   | 6.109  | 11.068 | 16.240 | 0.259    | 496.823                | 48.552   |
| 5B    | 7.833  | 11.069 | 26.449 | 0.376    | 472.199                | 58.534   |
| 5PB   | 10.903 | 10.906 | 34.912 | 0.800    | 409.411                | 89.999   |
| 5P    | 15.667 | 11.297 | 27.822 | 0.568    | 453.641                | 89.930   |
| 5RP   | 18.835 | 10.723 | 15.044 | 0.395    | 527.208                | 90.000   |

#### (4) RGB値からXYZ値への変換<sup>9)</sup>

本研究では、カメラの種類が判っている場合には、算出した変換行列を、そうでない場合には、色彩科学ハンドブック<sup>8)</sup>の変換行列を用いた。

##### a) 川越市一番街「蔵の町」のモデルについて

川越市一番街「蔵の町」のモデルにおけるRGB値(信号値)からXYZ値(表色値)への変換は、検証箇所をデジタルカメラで撮影した画像を用いたため、外光での変換式を用いた。

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = E \cdot S \cdot H \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$E \cdot S \cdot H = \begin{bmatrix} 0.175 & 0.118 & -0.0631 \\ 0.0996 & 0.221 & -0.103 \\ -0.00103 & 0.0181 & 0.207 \end{bmatrix}$$

##### b) 川越市中原町のモデルについて

東京電機大学が作成した川越市中原町の3次元モデルのテクスチャ画像は、撮影に用いたカメラの諸元が不明である。そこで、

RGBからXYZへの変換式は、色彩科学ハンドブック<sup>8)</sup>の変換式(ただし、8bit値で使用できるように、行列値の調整を行った)を用いた。

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = E \cdot S \cdot H \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$E \cdot S \cdot H = \begin{bmatrix} 0.10816 & 0.068426 & 0.044148 \\ 0.039063 & 0.179324 & 0.002348 \\ 0.0 & 0.002207 & 0.218527 \end{bmatrix}$$

#### (5) XYZ値から代表波長の算出

(3)b)では、色指標のXYZ値から非線形最小近似で代表波長を算出したが、写真を用いた評価など多色の場合は算出に時間を要するため、(3)b)の表-1のXYZ値と非線形最小自乗近似で算出した代表波長を用い、XYZ値の各値と代表値との相関解析を行った。相関解析の結果を図-9に示す。図-9より、Z値と代表波長の相関が高いことが判った。したがって、図-9の「Z値-代表波長」の回帰式を用いてZ値から代表波長を算出した。

$$\mu(x, y) = -6.5766z(x, y) + 632.69 \quad (9)$$

$\mu$ : 代表波長

$z(x, y)$ : Z値 ( $x, y$ )は画像内での位置を示す。

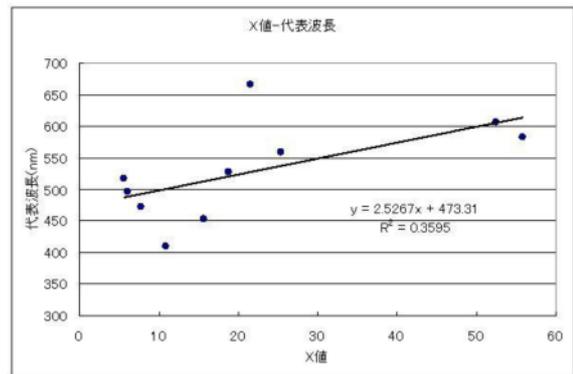


図-9(1) 相関解析結果(X値と代表波長)

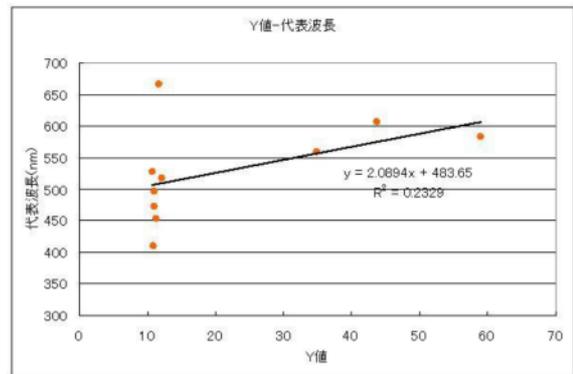


図-9(2) Y値と代表波長

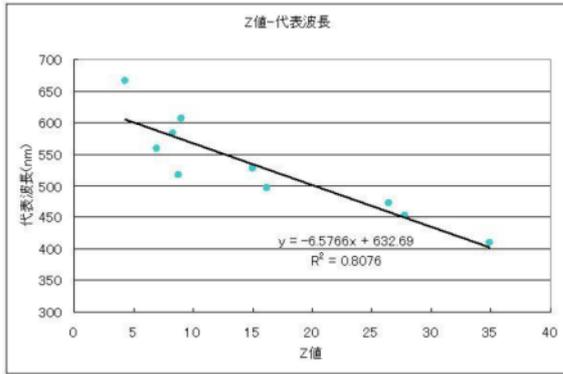


図-9 (3) Z値と代表波長 (相関が0.8と高い)

(6) 代表波長と実距離から色視差(焦点距離)の算出  
評価用レンズモデルの式

$$f(x, y) = a(x, y) \times \ln(L0(x, y)) + b(x, y) \quad (10)$$

$f(x, y)$ : 焦点距離(mm)

$L0(x, y)$ : 視距離(mm) = 対象物までの距離(m)

$a(x, y)$ : LN項  $b(x, y)$ : 定数項

$(x, y)$ : 画像内での位置

a) レンズモデルへ波長ごとの屈折率の代入

表-2に示す部位ごとの屈折率から、これを近似する式(表-3)を求めた。次いで、この式から算出した波長毎の屈折率を図-6のレンズモデルに代入し、波長毎の視距離の違いによる焦点距離(mm)を算出した。算出結果を図-10に示す。

表-2 Herzberger formula<sup>10)</sup>での各部位ごとの波長に対する屈折率

| 波長  | 0.365 $\mu$ m | 0.4861 $\mu$ m | 0.563 $\mu$ m | 1.014 $\mu$ m |
|-----|---------------|----------------|---------------|---------------|
| 角膜  | 1.3975        | 1.3807         | 1.3744        | 1.3668        |
| 前房水 | 1.3593        | 1.3422         | 1.3354        | 1.3668        |
| 水晶体 | 1.4492        | 1.4263         | 1.4175        | 1.4097        |
| 硝子体 | 1.3565        | 1.3407         | 1.3341        | 1.3273        |

表-3 各部位ごとの近似曲線

|       | 近似式 (屈折率 n 波長 $\lambda$ )     |
|-------|-------------------------------|
| 角 膜   | $n = 1.3647\lambda^{-0.0206}$ |
| 前 房 水 | $n = 1.3256\lambda^{-0.0218}$ |
| 水 晶 体 | $n = 1.4062\lambda^{-0.0256}$ |
| 硝 子 体 | $n = 1.3252\lambda^{-0.0203}$ |

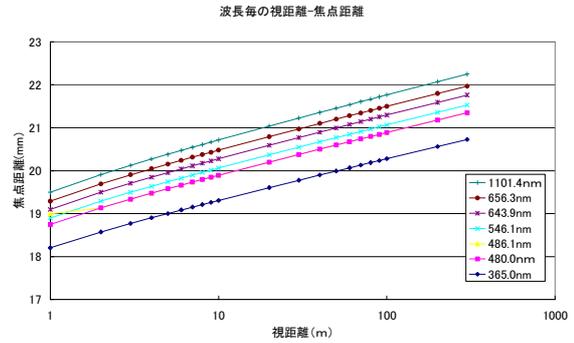


図-10 波長毎の視距離と焦点距離

b) 波長毎の屈折率を考慮した近似式の作成

図-10をもとに、波長毎に視距離-焦点距離の近似式を作成した。視距離と焦点距離間は、対数近似による相関が高いことから、波長毎に対数近似式を作成した(図-11)。

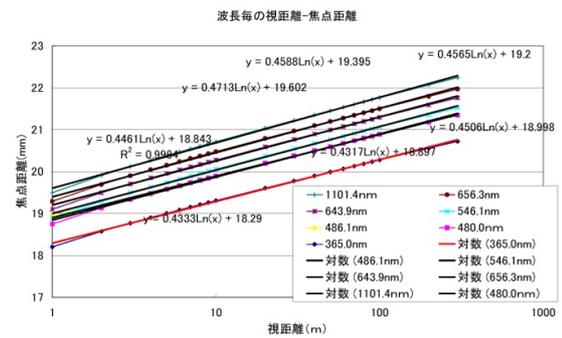


図-11 波長毎の対数近似式

c) 波長-視距離-焦点距離を推定する為の近似式

波長-視距離-焦点距離は、図-11に示す視距離-焦点距離間の対数近似式における Ln 項 a・定数項 b と波長間で対数近似による相関が高いことから、波長から Ln 項 a と定数項 b を算出し(表-4)、波長-視距離-焦点距離の近似式を作成した(図-12)

表-4 各波長のLn項aと定数項b

| 波長     | a LN項  | b 定数項  | 備考 |
|--------|--------|--------|----|
| 365.0  | 0.4333 | 18.29  |    |
| 480.0  | 0.4461 | 18.843 |    |
| 486.1  | 0.4317 | 18.897 |    |
| 546.1  | 0.4506 | 18.998 |    |
| 643.9  | 0.4565 | 19.2   |    |
| 656.3  | 0.4588 | 19.395 |    |
| 1101.4 | 0.4713 | 19.602 |    |

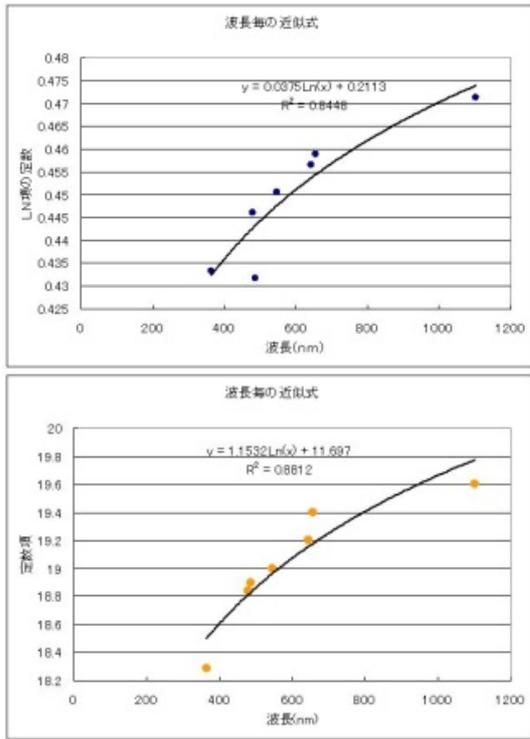


図-12 波長ごとのLn項aと定数項bの対数近似式

#### d) 評価用レンズモデルの作成

画像を用いた評価を考えた場合画像は多色であるため色視差も連続値となると考えられる。そのため、写真の各画像(x, y)の波長 $\mu(x, y)$ と対象物までの距離 $L_0(x, y)$ を基に、焦点距離 $L_1(x, y)$ を連続値として算出する評価用のレンズモデルを次のようにとりまとめた。

$$L_1(x, y) = a(x, y) \times \ln(L_0(x, y)) + b(x, y) \quad (10) \text{ (再掲)}$$

$$a(x, y) = 0.0375 \ln(\mu(x, y)) + 0.2113 \quad (11)$$

$\mu(x, y)$ : 波長(nm)

$$b(x, y) = 1.1532 \ln(\mu(x, y)) + 11.697 \quad (12)$$

$\mu(x, y)$ : 波長(nm)

#### (7) 色視差(焦点距離)を基にした実距離との差分量の算出

算出した焦点距離 $L_1$ と、3次元モデルを焦点距離 $L_0$ でレンダリングしたカメラ中心からの距離画像を基に、実距離 $L_0$ との差分量を算出した。

差分量 $S$ は補正距離 $L_1$ を考え、 $L_1 : L_1 = L_0 : L_0$ より下式を用いて算出した。

$$S(x, y) = L_0(x, y) - L_1(x, y) * L_0(x, y) / L_0 \quad (13)$$

$L_0(x, y)$ : 実距離

$L_1(x, y)$ : 色視差を考慮した焦点距離

$L_0$ : レンダリング時の焦点距離

### 5. 3次元モデルを用いた評価値の算出と評価

第4章で検討した評価値を基に、3次元モデルの距離画像とRGB画像から評価値を算出した。以下に手順を示す。

- ① 3次元モデルから基準の焦点距離による距離画像(=Z要素)の作成。
- ② 距離画像とRGB値を基に、代表波長の算出。
- ③ 代表波長ごとの焦点距離を基に、修正距離の算出。
- ④ 差分量から統計値の算出(最大, 最小, 平均値, 標準偏差など)。

差分量は算出後に、画像1枚での値にするために、無限遠の箇所を除いた、最小値, 最大値, 平均値, 標準偏差等の統計値を算出した(表-5)。綺麗な町並みである川越市一番街の方が、比較対象となった、川越市中原町よりも差分量の平均値が小さかった。

これは、両眼の像のずれから、認知される対象物までの距離と単眼での焦点を合わせたときに得られる対象物までの距離の差が小さかったことを示している。あるものを2通りの方法で測るときに結果が一致している方が望ましい。ゆえに、綺麗な町並みとされる川越市一番街の方が、より評価が高いと思われる。

### 6. 色視差モデルを用いた評価

画像の中を主観的に景観の良否で分類し、その部分での計算結果がどうであるかの評価をおこなった。

#### (1) 周囲との調和について

景観の良否のポイントにおいて、周囲との調和がよく言われる。本検討で用いた画像では、秩父往還道の画像において、信用金庫の看板と、消火栓の標識、栃木蔵の街画像では、蔵作りの建物のすぐ横にコンクリート構造の建物がある。そこで、調和のとれている部分と、いない部分、それぞれで色視差の計算を、画像を8枚の短冊状にきりわけておこなった。計算の結果、栃木地区においては、調和のとれていない箇所(①)のほうが、調和のとれている箇所と比較し、標準偏差が大きい。この結果は、計算エリア内で均一な色の領域が多く(①の箇所ではタイル張り)その他の領域の色(道路や隣の建築物)との差が大きい為と考えられる。これは、よい景観とされる板壁(③箇所: 微妙な色変化はあるが、全体として焦げ茶色であり標準偏差は小さい)と、人工的なタイル張りの区別ができたことを示している。

ただし、④の箇所のように白塗りの土蔵では、タイル張りの箇所と同じ程度に標準偏差が高い、このことから、この手法では、土塀等の白塗り箇所と現在のコンクリート構造物などの区別は難しいと考える。

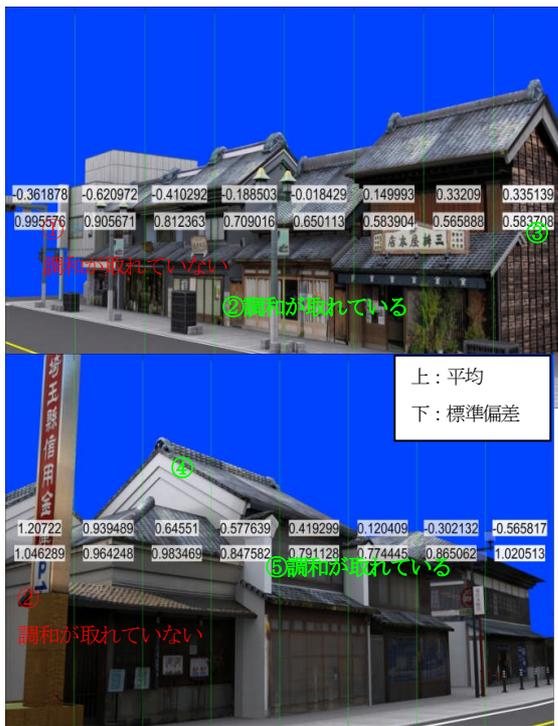


図-13 調和の取れている箇所と取れていない箇所の差について

また、調和のとれていない箇所で、領域内に単色で赤色が入る箇所②では、顕著に標準偏差が大きくなっている。これは、原色に近い赤色が視差計算において、非常に接近方向に働くためと予想される。これは、看板の赤文字は目立つ反面、周囲との調和をみだす可能性があることを示唆している。

## (2) 圧迫感について

景観の改善において、圧迫感を減らすために、道路からのセットバックがおこなわれている。本業務で用いた画像では、秩父往還道の画像においてセットバックが行われている範囲とそうでない範囲がある。

そこで、セットバックの有無について、それぞれの色視差の計算を行った。

セットバックの有無については、①道路-歩道-建物の順になっている場合をセットバック有り（①の状態）とし、②道路-建物が近い場合（歩道がない）をセットバック無しとした。セットバックの有無による、色視差の算出結果は、どちらもほぼ同じ値をとり有意な差は得られなかった。

これは、計算においてセットバックの有無は道路の領域の大小であり、色視差の計算において道路の色による視差はあまり大きく無い為に、有意な差が得られにくいと考えられる。

この結果、この手法については、圧迫やセットバック

の検討には適していないと考えられる。

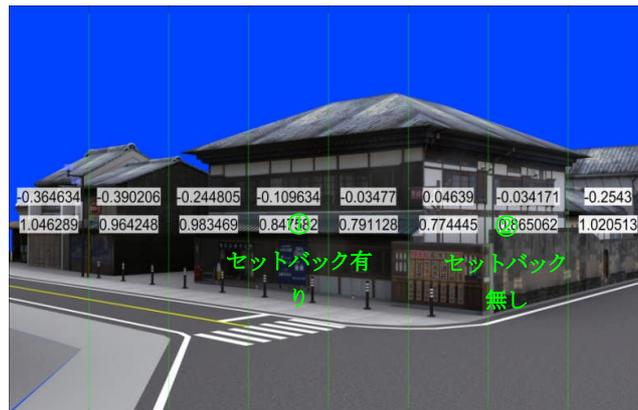


図-14 セットバックの有無について

## (3) 配電線について

景観の改善において、地中電線化が多く言われている。本業務で用いた画像では、栃木地区の画像で電線を含む画像がある。

そこで、電線を含む範囲と、電線を含まない範囲で、それぞれの色視差の計算をおこなった。



図-15 配電線の有無について

上記画像での配電線の有無については、有意な差が得られなかった。これは、配電線の背後に建物があり、建物による色視差も大きい為と予想される。

今回の結果から、景観における配電線の有無は、背景（建物、空など）との関係に左右されると考えられ、本手法の適用については、別途検討が必要と思われる。

#### (4) 街並みの単純な比較

景観の単純な比較として、短冊状に計算範囲を決めて計算をおこなった。計算結果を以下に示す。

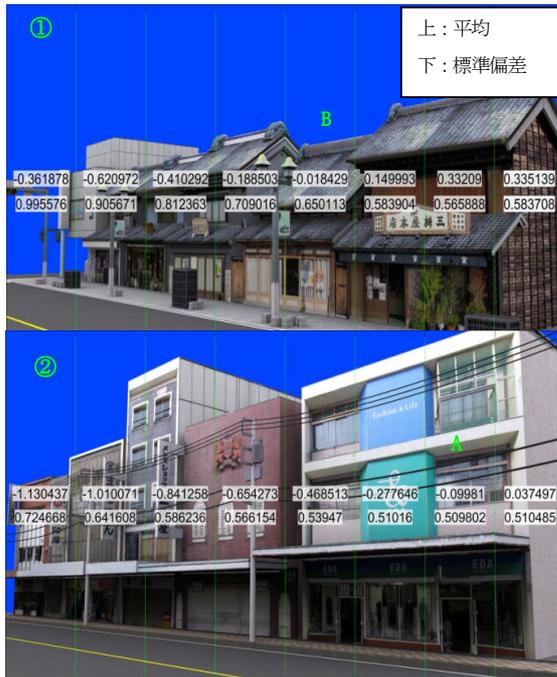


図-16 単純な街並み比較について

計算の結果、②昭和の街並み（景観が悪い）とされるほうでは、平均の値が低く、標準偏差が小さい傾向にあるが、①古い街並み（景観が良い）との差は僅かである。

また、②昭和の街並みのAの箇所のように、①古い街並みBの箇所とあまり値の変わらない箇所もある。これは、Aの箇所が・色の傾向が青方向で一定であること。比較的暗く汚れているようにみえること、Bの箇所が、手前の照明を含みその中に背景と色の異なる看板がついていること、ガラス戸に赤っぽい色の張り紙があること等が値の近寄る要因になると考えられる。

このことから、本検討で用いた式を用いて評価をおこなうには、例えば一階屋根以上3階屋根未満など、計算範囲の検討が必要と考えられる。

## 7. 結論

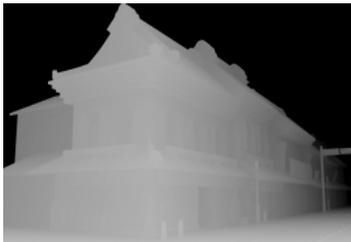
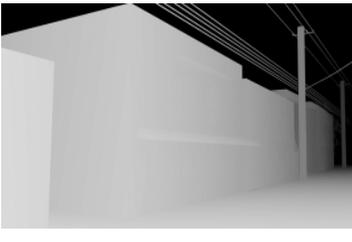
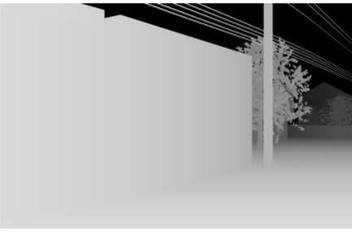
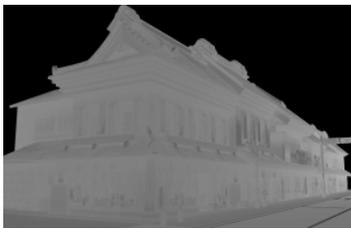
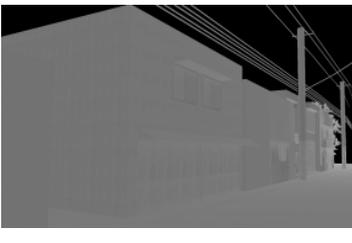
- ・波長ごとの焦点距離（色視差）を求めるレンズモデルを作成した。
- ・デジタル画像のRGBデータから、XYZ色座標を経て、代表波長を求める手法を提示した。
- ・町並みの3次元モデルについて、実距離と色視差を基に算出した修正距離の差を求めたところ、綺麗な町並みといわれているところの差分量が小さく、本モデルによる景観評価の可能性が示された。

- ・周囲との調和においては、良い景観とされている箇所と、そうでないとされている箇所との区別ができた。
- ・圧迫感やセットバックについては、この手法は適していないと考えられる。
- ・景観における配電線の有無は、別途検討が必要であると思われる。
- ・単純な町並み比較について、本研究で用いた手法で評価を行うには、1回屋根以上3階屋根未満など、計算範囲の検討が必要と考えられる。

## 参考文献

- 1) Osgood, C.E. Semantic differential technique in the comparative study of cultures, Amer. Anthropologist, Vol.66, pp171-200
- 2) Osgood, C.E. Studies on the generality of affective meaning systems, Amer. Psycho., Vol.17, pp10-28, 1964
- 3) Thayer R.L, Freeman C.M. Altamont. Public perceptions of a wind energy landscape, Landscape Urban Planning Vol. 14 No. 5, pp379-398, 1987
- 4) Pentland A.P. Fractal-based description of natural scenes, IEEE Trans Pattern Anal Mach Intel, Vol.6 No.6, pp661-674, 1984
- 5) Yan L, Sato S. Quantitative method for evaluation and analysis of canals, Computer-Aided Civil Infrastructure Engineering, Vol.17 No. 3, pp203-210, 2002
- 6) A. Gullstrand, appendix in H. von Helmholtz. Handbuch der Physiologische Optik, 3<sup>rd</sup> ed., Voss Hamburg, 1909, Bd. 1, p299
- 7) 高橋 友刀(2005) レンズ設計第3章 P39-45 東海大学出版
- 8) 日本色彩学会編 色彩科学ハンドブック 第2版 P1141 東京大学出版
- 9) 高木 幹雄・下田 陽久(1991) 画像解析ハンドブック Handbook of image analysis 東京大学出版会
- 10) R.Navarro, J.Santamaria, and J.Bescos. Accommodation-dependent model of the human eye with asphics, Vol. m2, No.81, August 1985 J. Opt. Soc. Am. A, pp1275

表—5 川越市一番街「蔵の町」と川越市中原町の差分量

| 地区    | 川越市一番街「蔵の町」・遠景   | 川越市一番街「蔵の町」・車線の反対から   | 川越市中原町・遠景  | 川越市中原町・車線の反対から   |
|-------|--|---|--|--|
| RGB画像 |   |   |   |   |
| 距離画像  |   |   |   |   |
| 差分画像  |  |  |  |  |
| 最大値   | 2.026(m)   | 2.296(m)  | 2.027(m)   | 2.027(m)   |
| 最小値   | -1.744(m)  | -0.996(m)   | -1.897(m)  | -1.873(m)  |
| 平均値   | 0.043(m)   | 0.167(m)  | 0.255(m)   | 0.180(m)   |
| 標準偏差  | 0.342(m)   | 0.223(m)  | 0.243(m)   | 0.348(m)   |

STUDY ON THE EVALATION METHOD FOR STREET LANDSCAPE ON THE BASIS  
OF HUMAN VISUAL SYSTEM

Budged: Grants for operating expenses  
General account  
Research Period: FY2010-2014  
Materials and Resources Research Group  
Author: SEISHI Meiarashi

Abstract : The purpose of this research project is verification of the landscape evaluation model with the case of street landscape of Kawagoe city where traditional Japanese landscape are reserved. It is concluded that in the place where is judged as beautiful street landscape, the difference between the real distance and the distance modified by chromatic parallax is small. It is possible to evaluate the landscape with the developed model.

Keywords : landscape, quantitative assay, optics model, relative chromatic parallax