

## 夜間景観における色彩に着目した距離知覚

大阪工業大学大学院工学研究科 堤 博紀  
大阪工業大学工学部 田中一成  
大阪工業大学工学部 吉川 眞

### 1. はじめに

綺麗な夜間景観の創造は、ストレスや癒しなど多様な観点から注目されている。一般的に夜間景観は美しいものとされ、人間の感情や心理に着目した美しい夜間景観についての研究は数多く存在する。しかし、夜の明かりには、過度な照明や漏れ光などといった光害が存在する。夜間景観は、住宅地や農村など地域によって見え方見られ方が異なり、多様な形態をもっている。地域によって異なる夜間景観を構成する光の特徴と、それぞれが我々に与える影響を明らかにすることは、地域の夜間景観の差異を抽出し、地域の特性を活かした計画につながるはずである。

ところで、古くから絵画の表現方法において、遠景域にあるものは、その色彩・形態が不明瞭なものとなる「空気遠近法」が確立されている。また、現代においても景観分析・評価をおこなうにあたって、このような色彩の変化を考慮することは重要であると考えられる。日中の景観を構成するものは数多く存在するが、都市では建築物がその多くを占めている。近年、都市に多数みられる高層ビルなどの建築物のなかには、周辺との色彩関係を無視し目立ち強調されるものが少なくない、これは「騒色」として扱われ問題となることもある。都市計画・景観設計に際して、建築物などの視距離と色彩変化の関係性を検討することは、有効な手段であると考えられる。また、夜間景観についても同様のことがいえるのではないかと。

しかし、夜間景観において、日中に景観を構成していた建築物の形態や色彩、建物相互の距離感は目立たなくなり、窓の光やライトアップの照明など、光が景観を構成するようになる。そのうえ、夜間において距離方向の認識は、光の色彩・大きさ・配列などからの判断となる。そこで、本研究では、距離と色彩に着目して変化を考慮することで、夜間景観における距離感の基礎的知見を得ようとする。

### 2. 目的と方法

夜間景観は、昼間の景観と大きく異なる。この昼と夜の違いは、都市と地方・住宅地や農村など地域によっても大きく異なると考えられる。昼間は賑やかな都会の風景が、夜には美しい夜景となり、美しい田園風景が、寂しい風景へと変化する。このような昼と夜との景観の変化を、夜間景観を構成する光の性質と光が与える影響としてとらえ、光の色彩・距離に着目し、見え方の違い・印象の違いを明らかにすることを目的とする。

具体的な方法としては、撮影した夜間景観の写真を画像処理し光の色彩を測定・把握する。この結果について見かけの光の色と実距離との関係を分析する。また、GIS（地

理情報システム）や基盤地図データなど空間情報技術を用いて光との距離や光の遠近についての把握を行う。

本研究を進めるにあたり、対象を梅田スカイビルとし（図-1）、光の色彩が撮影距離を変化させることにより、色彩にどのような違いがみられるか分析を行う。



図-1 梅田スカイビル

### 3. 画像処理による色彩の把握

夜間景観を構成する光の色彩・大きさは、さまざまでありそれぞれが夜間景観の雰囲気を作り出す重要な要素といえる。我々が知覚する光の色彩を表す方法として、光の明度・彩度に着目した。

日常生活のなかで、夜間に走行する車のヘッドライトや構造物の漏れ光、農村地域の街灯など昼間に感じる距離と夜間に光のみで判別する距離では、その感じ方に大きな差異がある。また、画像に写るさまざまな色をした光は、ひとつひとつが夜間景観の遠近を構成する一要素である。

そこで、夜間の知覚距離について、光源との相対的な距離を算出する。今回は、梅田スカイビルを100m間隔で撮影し、距離ごとに変化する光の明度・彩度を測定することで距離変化における色彩の基礎データを算出した。

画像処理による色彩の把握手法として、画像処理ソフトによる、測色値の抽出を行っている。本研究において、光の明度・彩度の変化が比較的簡単に識別できるL\*a\*b\*表色系を用いて表した。L\*a\*b\*表色系は国際照明委員会（CIE）で規格化された均等色空間で、この座標で示される2色の色の一定距離が、どの領域においても、ほぼ一定の視覚的な色差を与えるものとして開発された。また日本においてもJISにおいて採用されている。

### 4. ピクセルの選定と測色

L\*a\*b\*表色値を用いて対象となる光の、10から30ピクセルの測色値をそれぞれに抽出した後、それらから平均値を算出し、視距離ごとにおける明度・彩度の代表値として

いる(図-3、図-4)。

代表値を算出するにあたりピクセルを測色するが、対象ピクセルを以下のように選定方法を決定している。測色する光(図-2)を図-3のように拡大し、抽出したピクセルの中央にあたるピクセルと周辺のピクセルとの色差(ΔE)から選定する。選定するピクセルは、D級許容差とよばれる色差25以下までに収まるものを抽出する(表-1)。この数値を超えると系統色名で区別される色の差において、別の色名として認識されるものとなる。また、サンプルデータより、同視点場における測色値の振れ幅を考慮することとしている。これにより、別対象における分析において、同色の光の明度・彩度の測色値により人の知覚距離の分析が容易になると考えた。

A級許容差	1.6~3.2	色の離間比較では、ほとんど気付かれない色差のレベル。一般的には同じ色だと思われているレベル。
B級許容差	3.2~6.5	印象レベルでは同じ色として扱える範囲。塗料業界やプラスチック業界では色違いでクレームになることがある。
C級許容差	6.5~13.0	JIS標準色票、マンセル色票などの1歩度に相当する色差。
D級許容差	13.0~25.0	細分化された系統色名で区別ができる程度の色の差で、この程度を超えると別の色名のイメージになる。

図-2 色差ΔEの規格



図-3 測色する光

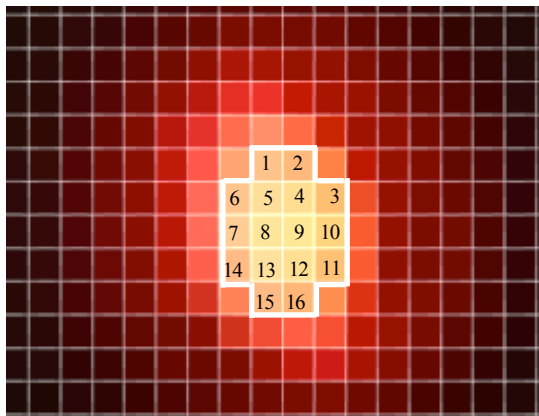


図-4 判別するピクセル(16ピクセル)

表-1 色差の算出例

	l	a	b	ΔE
1	83	17	36	17
2	81	21	41	22
3	82	18	47	20
4	90	5	42	4
5	90	5	37	4
6	84	17	35	17
7	86	13	34	13
8	92	2	39	5
9	93	0	44	11
10	87	8	47	18
11	83	16	47	3
12	90	4	41	3
13	91	4	37	22
14	81	21	37	22
15	81	21	37	22
16	80	22	42	23

表-2 代表値の算出例

ばらつき	13	22	10
代表値	86	12	40

図-4、表-2で示したように、対象とする光をピクセルが確認できるまで拡大し、1ピクセルごとの値を抽出している。また、それらの平均値を代表とし、視距離との関係性の把握をおこなっている。

彩度C\*は、L\*a\*b\*表色系のa\*b\*の値から算出をおこなっている(式-1)。

$$C^* = \sqrt{[(a^*)^2 + (b^*)^2]} \quad \text{式-1}$$

なお、L\*a\*b\*表色系では、明度をL\*、色相と彩度を示す色度をa\*b\*で表している。a\*は赤-緑方向、b\*は黄-青方向を示している。

### 5. 撮影手法と気象条件

前述の手法で、対象地に存在する赤、黄、白の3色の光について、距離変化による光の色彩を測色した。

梅田スカイビルを下の図に示す9地点から写真撮影をおこなった(図-5)。撮影に用いたカメラはオリンパスのE-P5とし、設定をISO感度100・絞り(F値)8.0・シャッター速度を2秒とする。また、焦点距離14mmと42mmの2種類で撮影している。

1から9の撮影位置は、十三筋の橋梁(十三大橋)から100m間隔で選定している。黄色・白色の光の撮影は、5

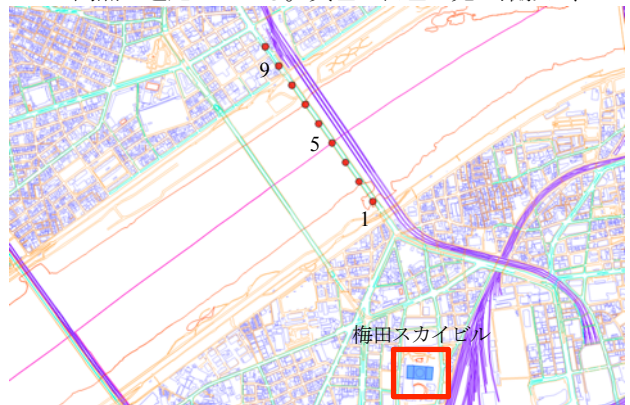


図-5 撮影位置

月 11、13、19 日、6 月 9 日の 4 日間でおこなった。赤色の光は、5 月 13 日、6 月 8、9 日の 3 日間でおこなった。撮影日の気象条件は以下の表に示している（表-3）。

表-3 気象条件

撮影日	視程(km)	湿度(%)	天気
5月11日	25	64	晴れ
5月13日	20	50	快晴
5月19日	15	79	晴れ
6月8日	20	73	曇り
6月9日	20	80	晴れ

撮影の時間は、8時から10時までの2時間でおこなっている。各撮影位置において、5分ごとに1回（2種類）撮影し、合計3回（6種類）撮影する。梅田スカイビルから撮影位置1までは、580m 離れており、撮影位置9までは、1380m となっている。

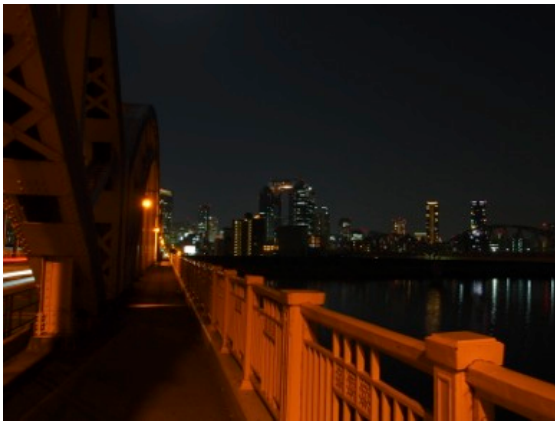


図-6 撮影位置の風景（撮影位置5）

## 6. 結果と考察

黄色と白色の2色の光について、結果を図-7、図-8に示す。明度を表す  $L^*$  に距離が離れるにつれて、減少する傾向がみられた。また、調査日の違い（気象条件）による数値の振れ幅は、撮影位置9で最大となり変化量は4となった。これは、距離が最も離れた視点場であるため、光の散乱（空気遠近）の影響を受けやすかったためだと考えられる。

次に、彩度の変化については、どちらの色においても増加する傾向がみられ、数値の振れ幅は、撮影位置4で最大となり約 17 の差が確認できた。変化の値が顕著に現れたのは、黄色の光であり、これは、近くでは明度が高く白っぽくみえていた光が、距離が離れることによって光源本来の色が現れたことが原因と考えられる。580m 地点では、おおよそ白色の光を表しているが、1380m 地点では、橙色から黄色を表す数値を示している。

白色の光における彩度の変化は、目立った数値変化は表れず、どの地点においてもほぼ同様の白色の光にみえることがわかる。

この分析の結果から、黄色・白色の光どちらの光についても距離変化により明度は減少傾向にあるが、彩度は増加傾向にあることがわかった。これは、距離が離れるにしたがい、明度が減少し、光源本来の色が現れることや、色がくすむことにより、色味を帯びたことが要因として考えられる。しかし、この変化はある一定の距離からどの色においても、暗い色に変化していくことが考えられる。

次に、赤色の光については黄色・白色の光とは異なる変化が表れた。赤色の光は、高層ビルに設置されている航空障害灯の明かりを同様に測色している。各地点での、数値

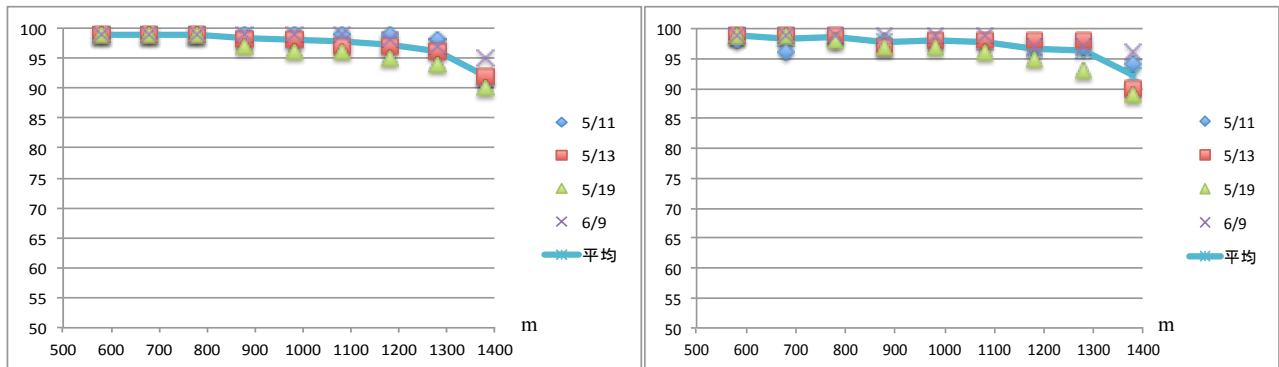


図-7  $L^*$  明度（左：黄色、右：白色）

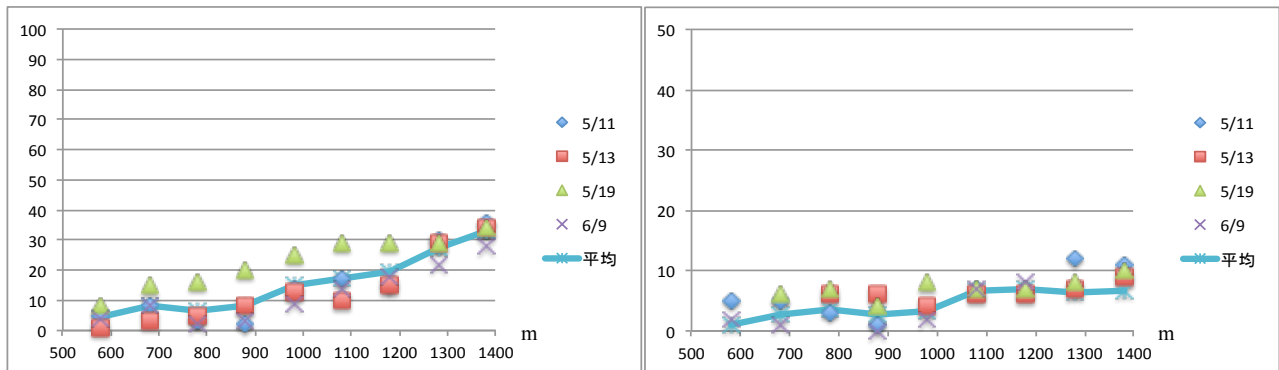


図-8  $C^*$  彩度（左：黄色、右：白色）



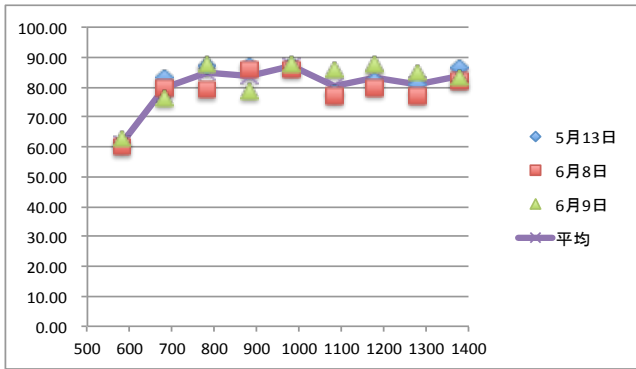


図-9 L\*明度 (赤色)

の増減がみられるものの、距離変化に伴い明度は減少傾向にあり、彩度についても減少傾向にあることがわかる(図-9、図-10)。数値の振れ幅は、明度は約7・彩度は約15という結果となった。

対象との距離が近い撮影位置1では明度が約60であるが、対象との距離が離れるにしたがい、値が増加し、撮影位置9では、約80となっている。彩度については比較的、距離ごとの数値変化が大きいことがわかる。光源本来の色が鮮やかであり、高彩度のものは周囲の散乱光の影響を受けやすいため、このような変化が表れたと考えられる。また、図-11は梅田スカイビル展望台から同種の航空障害灯を撮影したものである。画像からもわかるように距離の変化にともない明確に色彩に変化が現れていることがわかる。

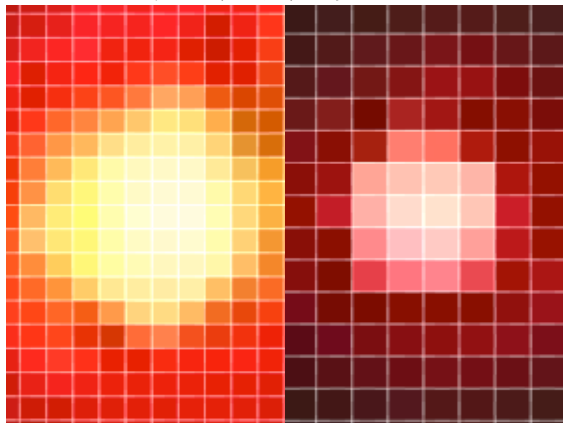


図-11 色彩変化の例1 (左:近い、右:遠い)

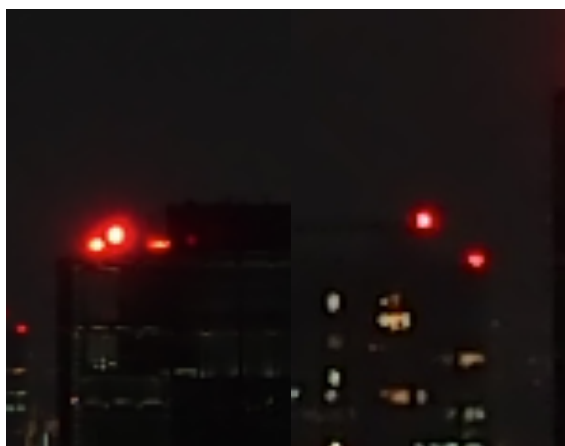


図-12 色彩変化の例2 (左:近い、右:遠い)

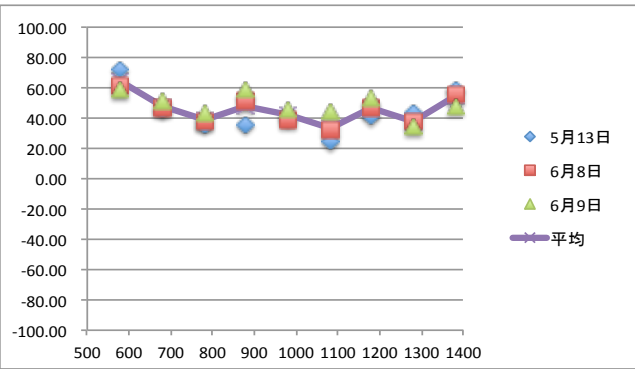


図-10 C\*彩度 (赤色)

しかし、図-12のように光源部分を拡大せずに光をみた場合、2地点で観測した光はほとんど同じ色にみえる。

日常生活の中で、空気遠近による光の減衰や、大きさから、対象との距離を無意識に認識している我々は、この差異により夜間に感じる距離感の認識に、昼間との違いを感じるのではないかと考えられる。

#### 7. おわりに

本研究では、昼間と夜間との景観の変化を、夜間景観を構成する光の性質が我々に与える影響とし、距離変化による光の色彩に着目することで把握を行った。構造物などの壁面が照らされ周囲が比較的明るい場所では、夜間においても昼間と同様に距離を認識することができることが考えられるが、中遠景域において対象物との距離が遠くなるにつれて、知覚する色と実際の色との間に差が生じ、人々が認識する距離感に差異が現れると考えられる。

光環境の研究を行うにあたり光の色、光の属性、天候や日時、大気環境など影響を及ぼす要素はさまざまなものが考えられる。今後は、光の色彩や距離だけではなく夜間景観に影響を及ぼす他の要素の分類、その影響について明らかにする必要がある。

#### 参考文献

- 1) 堤博紀、田中一成、吉川眞 (2013) 「都市空間における光環境に着目した境界について」、土木学会関西支部年次学術講演会概要集、IV-14
- 2) 乙部暢宏、後藤春彦、李永桓、李彰浩 (2006) 「都市における俯瞰夜景の景観認識に関する基礎的研究」、日本建築学会計画系論文集、606、pp107-114
- 3) 朝海なつき、松山祐子、小泉隆、山下三平 (2007) 「視距離の変化にともなう色彩の見えに関する基礎的研究」、土木学会論文集 D、Vol.63、No.4、pp.445-453
- 4) 松山祐子、山下三平 (2008) 「景観における見かけの色の推定と調和について」、景観・デザイン研究講演集 No.4