

# 夜間街路空間のモデル化

竹内修人<sup>1</sup>・田中一成<sup>2</sup>

<sup>1</sup>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:m1m16104@st.oit.ac.jp)

<sup>2</sup>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工学科  
(〒535-8585大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail:issey@civil.oit.ac.jp)

街路空間において、夜間の空間イメージを具体的に抽出するには、移動する人々の視界や視点を考慮し路面の照度や輝度だけでなく、空間における光の向きや大きさなど3次元的に効果を考える必要がある。街路内の空間を光の仮反射面の集合として考え、その形状を分析することで、今後の個別の街路から広域までの街路設計に利用することができる指標を得る可能性がある。本研究は、夜間街路において光源に着目し、光が形作る街路の形を記述する手法の開発ことを目的としている。大阪市内を対象とした調査と実験から、夜間の地区街路景観の差異を、夜間景観を構成する光という視点から光の抽象化・モデル化を試みている。

キーワード: 街路, 夜, 光, 照度

## 1. はじめに

我が国では、景観に対する意識が高まり、日本独自の景観を保全、保護し、創出している中で、夜間景観についても、商業地や業務地などで歩行者量によって街灯の間隔を考慮したり、ナトリウムランプなどの柔らかな光源による歩行者のための照明を増やすなど、その場所を演出するための手法が検討されている。

夜間の屋外空間において、光環境が歩行者の行動や心理に与える影響は大きいと考えられる。夜間の街路景観は、昼間の街路景観とは違い、日中に景観を構成していた建築物の形状や色彩は目立たなくなり、街灯や建物からの漏れ光などの光が景観を構成するようになる。このような街路景観では、周辺の用途や建築形状などによって光の見え方は様々であり、多様な特徴を持っている。

都市の街路景観は、建築物や道路といった基本的な構成要素に加え、看板、街路樹など地域によって異なる要素や、自動車や人など変動的な要素など、さまざまな要素によって構成されている。日中とは異なる街路では、日中には目立たなかった看板や周囲より明るい部分を通り過ぎる人々に注意を向け、物陰の動きに敏感になり、あるいは日中と同じくらい明るく感じる街路では日中と感じるような時間の感覚を感じない雰囲気がある。

このような街路における見え方、感じ方の特徴を把握することができれば、夜間の都市景観を広域にかつ客観的に記述しデザインにつなげることができるのではないかと考える。

## 2. 研究の目的

都市空間には、光による多様な特徴を持った街路が存在する。本研究の目的は、夜間街路における、光の影響についてその特徴を簡単に記述し表現する方法をみいだすことを目的とする。これにより、都市空間を広域的にわかりやすく、また柔軟に記述する方法に結びつけることを目指すものである。

心理的印象や安全性に着目した夜間景観に対する研究は数多く存在する。昼間と比べて認知される構成要素が少なくなる一方で、照明の光やそれによって照明された領域による印象への影響が大きいことが既に明らかにされている<sup>1)</sup>。さらに、夜間街路景観の認識は、光の大きさ、分布などに左右される。街路灯を明るくすれば、建物は暗く、認識される。街路の光環境を計画するためには、道路の明るさだけに着目するのではなく、街路を構成する建物の光にも着目し、街路の光環境を把握することが重要であると考えられる。シミュレーションによる可視化<sup>2)</sup>により平均球面照度やベクトルを算出している研究などがあるが、現実の都市空間においては、実際の空間の明るさについても把握することが必要であると考えられる。

本研究では、ミクロな視点から都市空間における光環境をマクロにモデル化することで、ひとつひとつ照明と夜間都市景観を結びつけようとする。

### 3. 研究の方法

研究方法は、まず光源光度 (cd) の基準値 (推定値) を決定する。基準値算出用に対象とした街路について各種光源の位置を特定し、測定した照度をもとに、光源光度の推定式を用いて、実際の測定照度との関係をみながら、適当と考えられる光源と各光源光度を決定する。得られた値をもとに、対象地区街路の照度を算出し、簡便に表現する方法を検討する。これをもとに、対象地区全体を表現する方法を試行する。

### 4. 対象地区

本研究の対象地区として、大阪市中央区北船場の街路を選定した。街灯、建物からの漏れ光、看板灯といった、様々な光源が存在する。それにより、全体的に明るい通りや、一部明るい通りなど、様々な光の分布を持った街路が見られる。

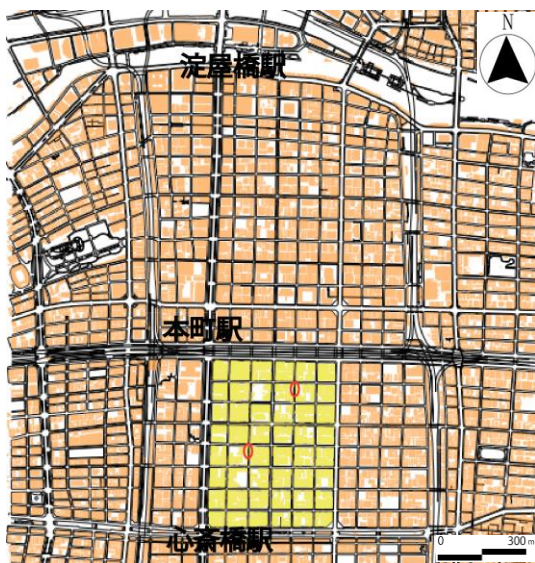


図-1 対象地および基準値推定に用いた街路

### 5. 現況調査

実空間の照度を把握するために、照度の測定を行った。ここでは2つの街路 (図-1) に対して行った結果を用いる。

照度測定には横河メータ&インスツルメンツの照度計51001を使用し2016年8月30日から9月2日までの19時から22時の間、合計2回行った。測定方法としては、自分の体が影にならないよう、腕を放して地面に対して照度

計を水平にし、上向きに測定を行った。測定箇所として高さは路面から、0m、1.5mの地点を測定した。車の光や通行する人の影に左右されないよう注意して、測定を行った。5回測定の内最大と最小を除いた平均値を用いる。本分析では、建築物の間口および6mの道路幅員を考慮して、縦断方向は2m間隔に、横断方向は、壁面から1m離れて、3か所を使用した。

### 6. 光源光度の基準値の算出

#### (1) 基準値の推定方法

まず街路の光源について、SIS上に光源の位置に、ポイントのプロットした。種類を分けるため、建物からの漏れ光と看板灯、街灯、自動販売機の大きく4つに分類した。合わせて、測定点をプロットした。

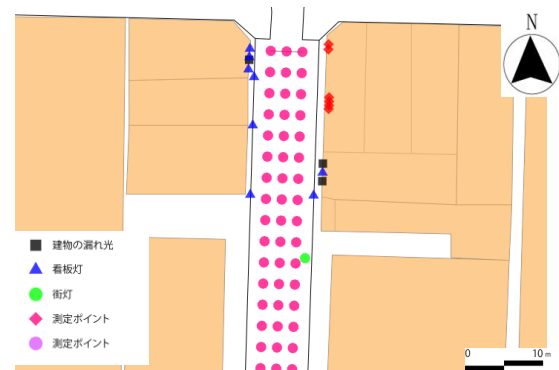


図-2 光源プロット図の例

光度と照度の関係式、およびポイント (A) の照度は、

$$E = I/l^2 \quad (1)$$

(E: 照度E: 照度(lx), I: 光度(cd), l: 距離(m))

$$E_A = \sum E_k = E_1 + E_2 + \dots + E_n \quad (2)$$

( $E_A$ : 照度合計値(lx),  $E_k$ : 照度(lx))

となり、光度を推定するためには距離とそれぞれの重なりが必要となる。

ここでは、プロットしたポイントの位置情報を用いて、プロットした光源から、算出ポイントの照度の値を算出する。

光度と照度の関係から、1m離れて測定し、100lxだった場合、その光源の測定方向の光度は100cdと推測できる。実際の対象物をそれぞれ10程度測定したものを基準値の初期値として、光度の値を推定する反復計算を行った。街灯については、大阪市から提供していただいた資料から位置と光度の値を使用した。



図-3 基準値推定に用いた街路1



図-4 基準値推定に用いた街路2

## (2) 検証

実際測定した照度の値と、今回推定された基準値の相関を示したものが図-5、6である。算出した照度の値と測定値に相関があるかを確認するために相関分析を行った。

25.6	31.7	58.8	48.1	26.1	16.7
22.8	35.5	18.8	47.2	27.9	18.3
90.5	23.5	17.6	43.5	26.9	18.2
24.5	13.5	9.1	38.4	24.3	17.1
16.3	13.7	10.5	27.9	20.7	15.6
115.0	15.3	10.6	25.8	19.3	14.8
41.7	26.7	10.7	31.8	20.6	14.7
110.0	33.4	12.2	41.3	21.6	14.6
33.6	20.3	10.0	30.0	19.0	13.5
55.5	18.8	10.5	22.1	15.8	12.0
80.5	11.5	5.5	19.7	13.7	10.7
4.5	5.8	5.8	15.3	11.7	9.6
6.0	5.0	5.3	11.9	10.3	9.0

街路1	左	中	右	全体
相関係数	0.18	0.78	0.47	0.52

図-5 街路1検証結果

8.4	9.5	3.2	5.5	5.2	4.9
5.8	7.8	2.1	5.1	4.9	4.6
7.8	8.4	3.8	5.1	5.0	4.7
2.5	7.8	3.5	5.8	5.6	5.3
2.9	5.6	5.0	7.1	6.8	6.3
3.0	6.0	4.0	9.5	8.8	8.0
4.3	11.1	6.0	14.0	12.1	10.5
5.5	13.2	24.3	22.4	16.9	13.5
37.6	20.7	10.7	36.4	22.7	16.3
10.6	64.2	29.2	48.0	28.1	18.5
133.0	44.0	21.5	73.9	35.9	20.2
668.0	41.1	14.4	266.7	40.2	19.3
31.4	12.7	9.4	33.2	21.9	14.3
8.6	12.6	9.5	14.5	12.1	9.6
8.7	9.6	9.1	8.5	7.7	6.7
10.7	11.8	11.5	5.7	5.4	4.9

街路2	左	中	右	全体
相関係数	0.98	0.83	0.77	0.98

図-6 街路2検証結果

光源に近いポイントの計算の値に誤差があることがわかった。これはポイントの近くに看板などの特徴的な光源があるために、実測値と計算値の間に誤差が出たと考えられる。さらに、照度計による計測は上向きであるのに対して、計算値の算出は全方向からの照度の値を計算しているため、全体的に計算値の方が大きい値が出たと考えられる。このため街路の両側の値にばらつきが見られるが、中央部の相関係数は0.78と0.83であったため、モデルの作るためのデータとして十分に使用できる値だと考えられる。

## 7. 街路の照明モデルと簡易表現

ここでは、これまで記述してきた光源光度の基準値を用いて、街路空間のモデル化と、都市空間に適用するための方法を検討する。

街路空間を現実的に表現できることは極めて重要であり、設計の様々な場面で役立つことは明らかである。しかし、本研究では、都市全体に対し、わかりやすく、街路照明の傾向を抽出し、簡単に表現することで、地区といった都市構造の夜間の特徴をとりだし、建築や街路の照明計画から都市までをつなげようとするものである。

図-7は、対象地区における街路を光度の基準値をもとに算出したものである。このような街路の特徴は、街路の店舗等の位置（街路の入口、中央、左右）、街路樹、街灯の有無に影響を受けると考えられる。



図-7 照度の街路モデル

図-8は街路を単純化し地区ごとにその特徴を表現したものである。上下の2段は路面と1.5mの高さそれぞれの照度を表し、すべての街路について4等分(街路の入口と出口、中央部を2分割したものである。また分析時と同様に横断方向では、左右と中央部に分け3分割している(歩道がある場合は歩道部と車道部)。それ以外は等間隔である。西側の街路では(図-8左)、両端の照度が高い通りであり、全体的に明るい街路であることがわかる。東側の街路では(図-8右)、店が少ないため、全体的に暗い街路であることがわかる。なお、モデル化された基本データは算出されており、今回作成した表現方法は、他の方法にも適用できる。

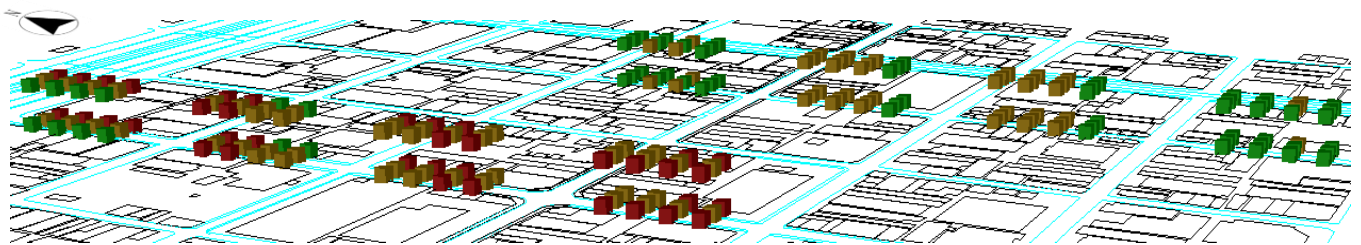


図-8 夜間街路モデルの表現

## 8. おわりに

本研究では、実空間の照度を計算から、おおよその照度の値を算出しモデル化することで、簡単に街路の特徴を捉えることを試みた。さらに範囲を広げていくことで、都市全体の特徴がわかる可能性を見出した。しかし、今後はさらに精度を上げ、他の場所に対しても応用していく。

**謝辞：**本研究を遂行するにあたり、大阪市建設局から、街灯に関するデータを提供していただいた。ここに謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 下村泰彦, 増田昇, 安部大就, 忽那裕樹: 昼夜間における街路景観の評価構造特性に関する研究, 造園雑誌, 54-5, pp.269-274 (1991)
- 2) 小谷朋子他: 空間照度の可視化システムの開発, 照明学会誌, 79・5, pp.191-197, 1995