

クアラルンプール市の住宅地における夜間照度と住民の主観評価の関係に関する研究

| | | | | | | |
|-------|------|-------|-----|---------------------------------------|---|--------------------|
| マレーシア | 住宅地 | 水平面照度 | 正会員 | ○秋山 脩 ^{*1} | 同 | 子安直人 ^{*2} |
| 鉛直面照度 | 主観評価 | アンケート | 同 | 佐藤 元 ^{*3} | 同 | 三浦昌生 ^{*4} |
| | | | 同 | Abdul Azeez Kadar Hamsa ^{*5} | | |

1. 研究の目的

マレーシアの首都クアラルンプール市は都市の成長に伴い住宅地の開発や高層住宅の建設が盛んである。このような状況の中でも住宅地は新旧を問わず維持管理を必要とする。住宅地の住環境の主体である住民がその維持管理に参加する際、住環境に対する住民の主観評価は重要である。

本研究は、住環境の中でも夜間の照度環境に焦点をあて、実測調査より把握する照度と明るさに対する主観評価との関係を考察することを目的とした。

なお、より多角的な照度環境を把握するために路面上の水平面照度と鉛直面照度を計測し、さらに実測者による主観評価と住民の主観評価を調査した。

2005年度に当研究室では同市内の3地区において夜間における路面上の水平面照度実測調査とアンケート調査を実施している。その際、地区の平均水平面照度は同じでも照度の出現頻度には偏り方の違いがあること、安全と街灯の明るさに対する意識に関して危険側の回答から安全側の回答になるに従い、明るい側の回答率が高くなる傾向があることなどが確認されている。

2. 対象地区の選定と概要

本研究の対象地区を選定する条件として、①住宅地であり、主としてテラスハウスや戸建住宅が存在すること、②駅から徒歩圏内に位置し街灯の整備状況が良好であること、③アンケート調査が実施可能なコミュニティが存在すること、などを念頭におき、International Islamic University Malaysia (以下 IIUM) の学生と地区の選定に関して意見交換を行った。候補地区の現地視察を行い以下の3地区 Taman Dato' Keramat Tambahan (以下 TK 地区)、Taman Desa Setapak (以下 DS 地区)、Taman Setiawangsa (以下 TS 地区) を対象地区に決定した。

TK 地区は戸建住宅およびテラスハウス 249 世帯で、Light Rail Transit (以下 LRT) の駅から東に 200m の場所に位置している。地区の道路幅員は平均 12.7m である。マレーシアの一般的な所得者層が住んでいる古い地区であり住民の多くはマレー系である。

DS 地区はテラスハウス 561 世帯で、LRT の駅の東側に面しており、地区の道路幅員は平均 9.0m である。この地区は日本の公団にあたる組織により計画的に開発された地区であり、今後このような住宅地区が増加することが予想される。他の2地区と比べ中国系住民の割合が高い。

TS 地区は戸建住宅およびテラスハウス 214 世帯で、LRT の駅から北東に 500m の場所に位置する。住宅は

他の2地区と比べ大きく、住宅地区内の道路幅員は平均 14.7m と広い。住民の多くはマレー系である。

いずれの地区もほぼ直線的な道路に対して片側配列の基本的な街灯が設置されている。

3. 現地における調査

(1) 市役所でのヒアリング調査

2006年10月19日(木)にDS、TS地区を管轄している市役所にあたるDBKLのUnit Electricityにおいて、照明計画に関する情報を得た。街灯の設置、維持管理は市役所の管轄であった。故障した街灯については市役所が一括して対応している。住宅地区の街灯は高さが9mもしくは12mで150Wと250Wの高圧ナトリウム灯を基本的に使用している。また住宅地区の照度基準は路面上の平均水平面照度が10.0lxであった。なお、2005年度の調査よりTK地区においては高さ10m、150Wの街灯が整備されていることがわかっている。

(2) 夜間照度実測調査

2006年11月20日(月)から23日(木)までの4日間にわたり20:00~23:00の範囲内で対象地区の照度実測調査を実施した。実測調査は住宅地区の道路の中心線上に5m間隔で計測地点を設定し、その地点ごとに路面上の水平面照度、路面上からの高さ1.5mにおける進行方向に対して前後左右の4方向の鉛直面照度を計測項目とした。調査は本研究室の学生5名とIIUMの学生5名で実施し、ミノルタ デジタル照度計 T-10、T-1H、T-1M を使用した。

(3) 実測者による明るさの主観評価調査

夜間照度実測調査と並行して実測者の明るさに対する主観評価を計測地点ごとに調査した。目的は実測値と実測者の主観評価との関係を考察し、明るさの主観評価に対して関係する照度を検討するためである。評価は「とても明るい」から「とても暗い」までの5段階とした。評価者は3地区をとおして本研究室の学生5名とIIUMの学生5名とした。

(4) 住民意識アンケート調査

2006年11月25日(土)10:00~17:00、26日(日)10:00~14:30に対象3地区の計1024世帯に対してアンケート調査を実施した。目的は、住民の住宅が面する道路に対する明るさの評価やその明るさに対する満足度を把握するためである。アンケート調査は各戸を訪問するインタビュー形式とした。設問は住宅の前の道路について、夜間の明るさに対する主観評価、その明るさに対する満足度の質問および住民の基本属性に関する質問など計8問で構成した。明るさおよび満足度に対する評価は「とても明るい」から

表2 明るさの主観評価と各実測値との相関係数

| 地区 | 水平面 | 鉛直面 | | | | | | | | 水平面 + 鉛直面 鉛直面平均 | 水平面 + 鉛直面 前右左平均 | 水平面+前+右 +後+左の平均 | 水平面+前+ 右+左の平均 | 半円筒面 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------|
| | | 前 | 右 | 後 | 左 | 平均 | 最大 | 最小 | 前右左の平均 | | | | | |
| 全計測点 | 0.68 | 0.53 | 0.49 | 0.30 | 0.44 | 0.65 | 0.64 | 0.48 | 0.67 | 0.70 | 0.71 | 0.68 | 0.71 | 0.62 |
| TK地区 | 0.72 | 0.51 | 0.47 | 0.28 | 0.45 | 0.64 | 0.64 | 0.41 | 0.68 | 0.73 | 0.73 | 0.70 | 0.73 | 0.60 |
| DS地区 | 0.58 | 0.44 | 0.47 | 0.20 | 0.26 | 0.61 | 0.57 | 0.42 | 0.59 | 0.61 | 0.63 | 0.62 | 0.63 | 0.53 |
| TS地区 | 0.75 | 0.49 | 0.36 | 0.19 | 0.70 | 0.75 | 0.74 | 0.49 | 0.76 | 0.77 | 0.79 | 0.77 | 0.79 | 0.63 |

※ 半円筒面照度は次式より求めた $E_{sc} = \sum_{i=1}^4 E_{vi} / (4 + (E_{v1} - E_{v3})/\pi)$ ここに、 E_{vi} : 互いに直交する4方向の鉛直面照度 (第1方向および第3方向を道路軸に一致させる)

「とても暗い」などの5段階とした。アンケート票は日本語で作成したものを英語に翻訳した。英語からマレー語への翻訳および住民へのインタビューは IIUM の学生がおこなった。

4. 実測調査結果とアンケート調査結果

表1に各地区の道路ごとの実測調査結果をまとめた。

(1) 水平面照度

水平面照度の平均値を比較すると TK 地区の 7.9lx が3地区の中で最も低い値を示しており、これは照度基準を満たしていない。他の2地区と比較すると街灯直下付近における路面上の水平面照度が低いことから他地区との街灯の光源の W 数の差が平均水平面照度の差にあらわれたといえる。

(2) 鉛直面照度

DS 地区は水平面照度の平均値が 28.8lx、TS 地区は 29.1lx と地区の平均水平面照度はほぼ同じで高い。しかし TS 地区は「鉛直面照度 (右)」と「鉛直面照度 (左)」の差が DS 地区に比べ大きい。これは地区平均の道路幅員が広いこと、住宅と道路の間にスペースがあることにより、道路中央における鉛直面照度は街灯に対する依存度が高いことが実測結果にあらわれたといえる。DS 地区では「鉛直面照度 (右)」と「鉛直面照度 (左)」の最小値の平均が 4.0lx で TS 地区よりも明るい。これは地区平均の道路幅員が 9.0m と3地区の中で最も狭いために街灯の光が街灯と反対側の住宅の壁面を照らしていることによると考えられる。住宅地区における照度実測調査の際には路面上の水平面照度のみではなく、可能な際には4方向の鉛直面照度の実測調査を実施することでより多角的な道路の照度環境を把握することができる。

(3) アンケート調査

アンケート票の回収数は TK 地区が 163 票 (回収率 65.5%)、DS 地区が 251 票 (回収率 44.7%)、TS 地区が 125 票 (回収率 58.4%) となった。

5. 主観評価と実測値の相関性について

表2に主観評価と各実測値との相関係数を示す。人の明るさの評価に影響を与える照度を検討するうえで、実測者の主観評価と実測値の相関に注目した。

明るさの主観評価と実測値の間に強い相関を確認できたのは、水平面照度と複数の鉛直面照度の平均値を含む項目であり、「水平面照度」「鉛直面照度 (平均)」「鉛直面照度 (前右左の平均)」に関しても中程度以上の相関を示した。なお、表3に評価者の左側に街灯が設置されている道

路における主観評価と表2で相関が確認された主な項目との相関係数を示す。評価者の左側に街灯が位置する際には「鉛直面 (左)」「水平面照度」「鉛直面照度の平均」と中程度以上の相関を示した。また、「水平面照度+鉛直面照度 (前右左の平均)」「水平面照度+鉛直面照度 (前)+(右)+(左)の4つの平均」は評価者と街灯の位置関係に関係なく強い相関を示している。

これらのことから、評価者の主観評価に影響を与える照度は評価者の足元の照度である路面上の水平面照度と進行方向に対する前右左の鉛直面照度であるといえる。

6. 結論

実測者による明るさの主観評価と実測値との関係として、「水平面照度+鉛直面照度 (前)+(右)+(左)の4つの平均」と主観評価の間に強い相関が認められた。つまり、主観評価に対してこれらの照度が影響を与えることを確認したといえる。

表1 各地区の実測調査結果 (2006.11.20~11.23)

| TK地区 道路 | 路面上の 水平面照度 (lx) | | | | | 1.5mの高さの鉛直面照度 (lx) | | | | |
|------------|--------------------|------|------|------|------|--------------------|---|---|---|----|
| | 前 | 右 | 後 | 左 | 平均 | 前 | 右 | 後 | 左 | 平均 |
| ① | 6.9 | 3.7 | 6.5 | 4.7 | 1.4 | 4.1 | | | | |
| ② | 10.1 | 5.6 | 1.6 | 5.7 | 6.4 | 4.8 | | | | |
| ③ | 17.0 | 9.0 | 11.4 | 9.6 | 1.0 | 7.7 | | | | |
| ④ | 10.2 | 5.7 | 6.7 | 6.5 | 0.9 | 5.0 | | | | |
| ⑤ | 14.4 | 7.8 | 0.8 | 8.2 | 9.9 | 6.7 | | | | |
| ⑥ | 10.6 | 8.5 | 7.4 | 7.3 | 3.2 | 6.6 | | | | |
| ⑦ | 4.3 | 1.9 | 3.9 | 2.9 | 0.4 | 2.3 | | | | |
| ⑧ | 8.2 | 7.0 | 8.4 | 7.6 | 1.9 | 6.2 | | | | |
| ⑨ | 4.5 | 2.2 | 0.4 | 2.4 | 3.5 | 2.1 | | | | |
| ⑩ | 3.5 | 2.2 | 2.3 | 2.1 | 0.5 | 1.8 | | | | |
| ⑪ | 3.7 | 1.6 | 3.1 | 2.6 | 1.1 | 2.1 | | | | |
| ⑫ | 6.0 | 3.4 | 1.0 | 4.2 | 6.1 | 3.7 | | | | |
| ⑬ | 8.2 | 5.2 | 2.1 | 3.5 | 4.6 | 3.8 | | | | |
| ⑭ | 5.0 | 15.8 | 13.2 | 15.8 | 4.4 | 12.3 | | | | |
| ⑮ | 5.6 | 3.1 | 0.7 | 3.3 | 4.1 | 2.8 | | | | |
| 地区平均 | 7.9 | 5.5 | 4.6 | 5.8 | 3.3 | 4.8 | | | | |
| DS地区 道路 | 路面上の 水平面照度 (lx) | | | | | 1.5mの高さの鉛直面照度 (lx) | | | | |
| | 前 | 右 | 後 | 左 | 平均 | 前 | 右 | 後 | 左 | 平均 |
| ① | 31.0 | 15.5 | 4.4 | 16.0 | 9.2 | 11.3 | | | | |
| ② | 25.9 | 14.3 | 15.5 | 13.8 | 4.1 | 11.9 | | | | |
| ③ | 23.2 | 14.1 | 14.2 | 12.2 | 3.8 | 11.1 | | | | |
| ④ | 20.7 | 11.0 | 9.5 | 13.8 | 2.6 | 9.2 | | | | |
| ⑤ | 30.8 | 14.4 | 3.5 | 18.1 | 13.3 | 12.3 | | | | |
| ⑥ | 32.6 | 20.0 | 13.6 | 16.6 | 3.6 | 13.5 | | | | |
| ⑦ | 22.1 | 14.1 | 10.7 | 13.1 | 3.5 | 10.4 | | | | |
| ⑧ | 20.0 | 15.2 | 19.7 | 12.8 | 1.8 | 12.4 | | | | |
| ⑨ | 43.8 | 22.6 | 20.2 | 20.6 | 4.9 | 17.1 | | | | |
| ⑩ | 28.7 | 19.4 | 4.2 | 13.5 | 16.1 | 13.3 | | | | |
| ⑪ | 33.8 | 17.5 | 14.8 | 12.8 | 4.7 | 12.5 | | | | |
| ⑫ | 33.2 | 19.9 | 18.5 | 15.9 | 4.8 | 14.8 | | | | |
| ⑬ | 28.7 | 16.7 | 4.4 | 14.4 | 18.5 | 13.5 | | | | |
| 地区平均 | 28.8 | 16.5 | 11.8 | 14.9 | 7.0 | 12.5 | | | | |
| TS地区 道路 | 路面上の 水平面照度 (lx) | | | | | 1.5mの高さの鉛直面照度 (lx) | | | | |
| | 前 | 右 | 後 | 左 | 平均 | 前 | 右 | 後 | 左 | 平均 |
| ① | 33.0 | 20.0 | 1.4 | 15.4 | 38.6 | 18.8 | | | | |
| ② | 22.3 | 15.3 | 24.1 | 8.4 | 1.1 | 12.2 | | | | |
| ③ | 31.7 | 21.6 | 1.2 | 14.0 | 31.9 | 17.2 | | | | |
| ④ | 22.4 | 13.6 | 0.9 | 10.2 | 22.1 | 11.7 | | | | |
| ⑤ | 29.5 | 14.6 | 1.8 | 14.1 | 24.8 | 13.8 | | | | |
| ⑥ | 35.4 | 17.7 | 1.8 | 18.1 | 34.1 | 17.9 | | | | |
| 地区平均 | 29.1 | 17.1 | 5.2 | 13.3 | 25.4 | 15.3 | | | | |

表3 明るさの主観評価と主な実測値との相関係数
※評価者の左側に街灯が設置されている道路

| 街灯(左) | 水平面 | 鉛直面 | | | | | 水平面 + 鉛直面 前右左平均 | 水平面+前+ 右+左の平均 |
|-------|------|------|------|------|--------|------|--------------------|------------------|
| | | 前 | 右 | 後 | 左(街灯側) | 平均 | | |
| 全計測点 | 0.69 | 0.51 | 0.48 | 0.30 | 0.65 | 0.66 | 0.70 | 0.70 |
| TK地区 | 0.75 | 0.49 | 0.50 | 0.31 | 0.73 | 0.73 | 0.79 | 0.79 |
| DS地区 | 0.68 | 0.53 | 0.42 | 0.31 | 0.55 | 0.65 | 0.68 | 0.68 |
| TS地区 | 0.75 | 0.48 | 0.46 | 0.19 | 0.75 | 0.74 | 0.79 | 0.79 |

*1 芝浦工業大学大学院修士課程

*2 高砂熱学工業

*3 共生エアテック

*4 芝浦工業大学システム工学部環境システム学科 教授 工博

*5 マレーシア国際イスラム大学建築環境学部都市計画学科 助教授 Ph.D

Graduate Student, Shibaura Institute of Technology

Takasago Thermal Engineering

Kyosei A.T

Prof., Dept. of Architecture and Environment Systems, Shibaura Institute of Technology, Dr.Eng.

Asst. Prof. Department of Urban and Regional Planning, International Islamic University Malaysia, Ph.D