

鷹野東町会における夜間照度実測調査に基づく照度環境改善方法の検討

夜間照度 アンケート 街灯
門灯

正会員 ○小俣 怜*1 正会員 佐藤 元*2
正会員 子安直人*3 同 三浦昌生*4

1. 研究の目的

現在、住宅地区の夜間の照度環境を向上させる方法として、街灯の設置は最もわかりやすく、効果的な方法と考えられる。しかし、自治会・町会が街灯を設置することは予算の面から難しく、一筋縄ではいかない。そこで、どのような自治会・町会でも取り組むことができるような照度環境の改善方法を検討した結果、地区内の住宅に設置されている門灯・玄関灯を点灯させることによって照度環境を向上させることができるのではないかと考えた。本研究では、門灯・玄関灯の点灯による効果の検証をし、街灯と門灯・玄関灯の効果と性能の比較を行うことを目的とする。

2. 対象地区の選定と概要

(1) 対象地区の選定

当研究室では2005年度、さいたま市南区ラムザ自治会・戸田市戸田団地自治会・草加市原町町会・三郷市鷹野東町会と共同で住民主体の実測調査を行ったが、その中から鷹野東町会を対象地区とした。

今回、鷹野東町会を対象地区とした理由は2つあり、1つは、鷹野東町会が夜間照度に対し関心が高く、門灯・玄関灯の点灯による効果の検証が可能であると考えたからである。2つは、昨年度から今年度にかけて街灯の増設・光源の変更を行っており、街灯の光源を変更することによって夜間照度がどれほど向上するかを検証を行うことができるからである。

(2) 対象地区の概要

鷹野東町会地区は埼玉県三郷市の南部に位置し、国道298号線から東に約300mの場所に位置する、南北に760m、東西に330mの地区である。近年、集合住宅も見られるようになり、戸建住宅地の中に多少の集合住宅が見られるといった地区で、2006年度現在の町会加入世帯数は667世帯である。町会地区の中央を通る「あいさつ通り」より西側の地域は市街化調整区域のため、住宅は少なく田畑が多く残っている。町会地区の東側に県道21号線、西側に中央通りがあり、県道21号線は交通量が多いにもかかわらず、歩道整備が不十分である。また防犯意識が非常に高く、町会独自で1999年度より51基の街灯の設置や夜間パトロールなどを実施している。

2005年度の鷹野東町会における活動で、町会全域の水平面照度を計測し他地区と比較することにより、町会が設置をした街灯の効果の検証を行った。また、調査の結果から暗いと確認できた地点には、可能な限り街灯を設置して対応することが決まり、2006年10月にすべての街灯の設置が完了した。

3. 住民意識アンケート調査

2006年10月15日(日)～11月9日(木)にアンケート調査を行った。調査目的は住民の意識の把握、門灯・玄関灯の効果の検証を行う際、門灯・玄関灯の点灯・消灯に参加する住民の募集である。今回、家族の代表者が回答する「世帯用」と家族全員が各自回答する「個人用」の2種類のアンケート票を配布した。配布・回収は班長を通じて全世帯に行い、回収数は555世帯(回収率83.2%)となった。

「個人用」アンケートでどの時間帯に外出・帰宅すること

が多いかを質問したところ、20:00～21:00が150名と最も多く、18:00～23:00は各時刻とも80名以上となり、それ以外の時刻は50名以下であった。

4. 実測調査と分析

(1) 街灯の効果の検証

2006年9月15日(金)、12月10日(日)に夜間照度実測調査を行った。12月10日(日)の調査には8名の住民参加があった。調査の目的は、街灯が存在することによって、街灯直下やその周辺の照度環境にどの程度影響を与えるかを確認することである。10月に街灯の光源を変更することが決まっていたため、9月に行った調査で街灯の光源の変更前の状態の照度を計測し、12月の調査で街灯の光源の変更後の照度を計測した。調査対象は鷹野東町会地区内の、昨年度から今年度にかけて、街灯の増設などにより照度環境が変化すると予想される道路、延べ1960mである。調査は路面上の水平面照度と、進行方向に対し前後左右の鉛直面照度の計測を行った。計測は5m間隔で行い、鉛直面照度の計測は地上から1.5mの高さとした。今回、計測を行った街灯の中から3つを分析の対象A、B、Cとした。Aは80W水銀灯、Bは20W蛍光灯2本式、Cは20W蛍光灯1本式で、高さはすべて5.0mである。

図1に各街灯からの距離と水平面照度の関係を示す。どの街灯も街灯直下の値が最も高く、街灯から離れていくにしたがい値が低くなるのがわかる。街灯直下の水平面照度は80W水銀灯の直下が最も高く、次いで20W蛍光灯2本式、20W蛍光灯1本式という順番になった。また、どの街灯も10mを超えた場合、水平面照度の変化量が小さくなっていることから、街灯が水平面照度に対して影響を与えることができる範囲は、どの光源の種類においても10mまでであるといえる。表1にAの街灯の光源の変更による照度の増加値を示す。光源の変更後、計測地点4の水平面照度が6.62lx上がっており、計測地点3では前方向の鉛直面照度が5.69lx上がっている。また、計測地点2、6を見ると水平面照度はほとんど変化がなくなってきているが、前後の鉛直面照度に関しては10m離れた地点にも影響を与えていることがわかる。この結果から、80W水銀灯が夜間の照度環境に影響を与えることができる範囲は、街灯から15mまでの範囲であるといえる。

(2) 門灯・玄関灯の効果の検証

2006年12月12日(火)に8名の住民と夜間照度実測調査

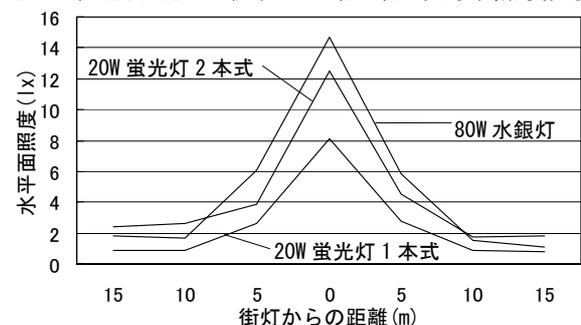


図1 街灯からの距離と水平面照度の関係(2006.12.10)

表1 Aの街灯の光源の変更による照度の増加値
(2006.9.15~12.10)

計測地点	街灯からの距離(m)	水平面照度(lx)	鉛直面照度(lx)			
			前	右	後	左
1	15	0.92	1.56	0.34	-0.09	0.41
2	10	0.77	2.38	0.14	0.55	0.85
3	5	3.47	5.69	-0.07	0.37	0.22
4	0	6.62	-0.55	0.55	0.06	0.18
5	5	3.02	0.21	0.59	5.66	0.55
6	10	0.62	0.21	0.09	2.00	0.24
7	15	0.30	0.98	0.10	0.22	0.31

※計測は計測地点番号順に行い、前は進行方向を意味する。

表2 Dの点灯による照度の増加値(2006.12.12)

計測地点	計測点からの距離(m)	水平面照度(lx)	鉛直面照度(lx)			
			前	右	後	左
1	10.0	0.04	-0.01	-0.07	-0.07	-0.05
2	7.5	0	0.04	-0.02	-0.04	-0.08
3	5.0	-0.01	0.01	-0.02	-0.04	-0.01
4	2.5	0.03	0.15	0.05	-0.04	0.08
5	0	8.75	12.71	35.13	0.93	0.30
6	2.5	4.21	0.15	0.92	10.50	0.17
7	5.0	0.01	0.03	0.72	3.52	0.12
8	7.5	0	0.10	0.12	1.45	0.12
9	10.0	-0.02	0.09	0.17	0.75	0.07

※計測は計測地点番号順に行い、前は進行方向を意味する。

表3 Eの点灯による照度の増加値(2006.12.12)

計測地点	計測点からの距離(m)	水平面照度(lx)	鉛直面照度(lx)			
			前	右	後	左
1	10.0	0.04	0	0	-0.2	-0.2
2	7.5	0.06	0.1	0	0	-0.1
3	5.0	0.16	0.3	0.1	0	0
4	2.5	0	0.9	1.2	-0.1	0
5	0	2.24	0	4.4	1.2	0
6	2.5	-0.10	0.1	0.9	1.3	0
7	5.0	0.20	0	0	0	0.1
8	7.5	-0.03	0.6	0	0	0
9	10.0	-0.09	0	0	0.1	1.8

※計測は計測地点番号順に行い、前は進行方向を意味する。

を行った。調査の目的は、門灯・玄関灯が夜間の照度環境にどの程度影響を与えるかを確認することである。調査対象は、アンケート調査の際、門灯・玄関灯の点灯・消灯に参加すると回答した20世帯である。調査手法は街灯の調査と同じだが、計測は2.5m間隔で行った。今回、調査を行った中で2世帯を分析の対象D、Eとし、効果の比較を行う。Dの光源は40W白熱灯、高さ2.0mであり、進行方向に対し右側に設置されている。自宅前が私道になっており、玄関灯前の計測点と光源との距離は1.2mであった。Eの光源は20W蛍光灯、高さ2.8mである。自宅前は細い道路になっており、玄関灯前の計測点と光源との距離は1.5mである。

表2、表3に玄関灯の点灯による照度の増加値を示す。Dの計測地点5では水平面照度が8.75lx、鉛直面照度が35.13lx上がっている。また計測地点4の水平面照度の値が計測地点6に比べ低い値であるが、これは計測地点4の前に壁があり、光源からの光をさえぎっているからである。鉛直面照度の後方向の値が、計測地点9まで他の値と比べ高くなっていることから、Dは10.0mまでの照度環境に影響を与えていることがわかる。Eの計測地点3、7の鉛直面照度の前後の方向の値が他の鉛直面照度の値と変化がないことから、Bは2.5mまでの照度環境に影響を与えていることがわかる。

(3) 街灯と門灯・玄関灯の比較

町会が街灯を設置し維持をしていく上で、電気料金の問題が発生する。三郷市の場合、街灯の電気料金はワット数で決まっており、鷹野東町会では1基あたり180~330円/月となっている。これと比較を行うため、門灯・玄関灯を点灯させ

表4 街灯と玄関灯の性能と効果(2006.9.15~12.12)

比較項目	街灯			玄関灯	
	水銀灯	蛍光灯	蛍光灯	白熱灯	蛍光灯
光源の種類	水銀灯	蛍光灯	蛍光灯	白熱灯	蛍光灯
光源の明るさ(W)	80	20×2	20	40	20
光源の高さ(m)	5.0	5.0	5.0	2.0	2.8
効果範囲(m)	15	15	5	10.0	2.5
最大水平面照度(lx)	14.7	12.5	8.1	9.0	2.6
最大鉛直面照度(lx)	10.1	6.9	4.4	35.2	4.5
月額電気料金(円)	336	336	185	128	64

た場合の月額の電気料金の計算を行う。今回、一般の戸建住宅を仮定するため、30日間、門灯・玄関灯の点灯時間を5時間、光源の種類は40W白熱灯、東京電力株式会社の契約種別を従量電灯B、月の電気使用量が300kWh以上として計算を行った。その結果、128円/月という結果が出た。今回、門灯・玄関灯の点灯時間を5時間としたが、これはアンケート調査の結果と鷹野東町会内をはしるバスの最終時間を考慮し、18:00~23:00を対象としたものである。

表4に街灯と玄関灯の性能と効果を示す。街灯・玄関灯ともに、ワット数が大きくなるに従い、最大水平面照度・最大鉛直面照度ともに大きくなっていることがわかる。また、80W水銀灯と40W白熱灯を比較した場合、最大水平面照度は80W水銀灯が高いのに対し、最大鉛直面照度は40W白熱灯が高いことが分かる。これは、鉛直面照度を計測する際1.5mの高さで計測を行うため、玄関灯の場合光源と計測点の距離がとても短くなったからである。これらの結果、人の視線の高さで考えた場合、街灯よりも門灯・玄関灯の方が人の視線の高さの鉛直面を照らすことができることがわかる。また、街灯と違い、玄関灯は個人で点灯・消灯を容易に行うことができるため、季節・需要に合わせた点灯時間の調整が行える。その結果、今回の鷹野東町会での月額電気料金は、街灯よりも玄関灯の方が安くなる結果になった。

5. 結論

今回の実測結果から、20W蛍光灯1本式から80W水銀灯に変更することによって、街灯直下の水平面照度が6.62lx、街灯付近での鉛直面照度が最大5.69lx向上した。また、40W白熱灯の玄関灯を点灯させることによって、玄関灯前の計測地点の水平面照度が8.75lx、右方向の鉛直面照度が35.13lx向上した。さらに、80W水銀灯の街灯の場合15m、40W白熱灯の門灯の場合10mまでであるということがわかった。

アンケート調査の結果を基に、住民が夜間、よく出歩く時間帯を18:00~23:00の5時間とした。その結果、80W水銀灯の街灯の月額電気料金が330円であるのに対し、40W白熱灯の門灯が128円と、約1/3に抑えられることがわかった。この金額であれば、住民の参加が得られる可能性が高い。

住宅地区で夜間照度を確保する際、一般的に考えられるのは街灯の設置であり、今回の調査においても街灯を設置することがもっとも確実であるという結果が得られた。しかし、狭い範囲で照度が必要な場合、道路の状態から街灯の設置が難しい場合など、その場の状況によっては街灯を設置するより、近くにある門灯を点灯させることによって大きな効果が得られることがある。つまり、夜間の照度環境を改善する際、その場所がどのような照度環境であるか、まわりに何が存在するのかということ踏まえたうえで、改善のための対策方法を検討するべきである。

本研究は、科学研究費補助金基盤研究(C)「住環境マップを総合化した住民主導の地区住環境整備方針形成支援システムの展開と検証」(研究代表者:三浦昌生)によるものである。

*1 芝浦工業大学大学院修士課程

*2 共生エアテクノ(当時芝浦工業大学大学院生)

*3 高砂熱学工業(当時芝浦工業大学大学院生)

*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

Graduate Student, Shibaura Institute of Technology

Kyosei A.T.

Takasago Thermal Engineering.

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