

住民が参加した実測データに基づく防犯照明基準の提案

照度基準 ヒアリング 水平面照度 街灯 主観評価 準会員 山岸和樹^{*1} 正会員 遠山和宏^{*2}
正会員 三浦昌生^{*3}

1 研究の目的

現在、夜間照度は日本防犯設備協会が定めている推奨照度を用いており、防犯灯メーカーや自治体において照度基準として使用されている。しかし、筆者らによる過去の研究から実際に推奨照度を満たしている地区は少なく、さらに住民の夜間照度に対する評価は地区によって異なっている。そのため、夜間照度の基準は地区住民の評価や意見を反映させる必要がある。

本研究では、過去に住民と共同で活動を行った地区の夜間照度実測データを基に分析を行い、地区の夜間照度の現状を明確にする。そして、新たな推奨照度を検討し、今後の夜間照度改善につなげることを目的とする。

2 防犯照度の推奨照度の概要

表1に日本防犯設備協会が定める防犯照明の推奨照度を示す。日本防犯設備協会では、防犯灯に関する調査研究報告書を基に夜間においてクラスAでは水平面照度を5lx以上、鉛直面照度を1lx以上、クラスBでは水平面照度を3lx以上、鉛直面照度を0.5lx以上必要としている。日本防犯設備協会を訪問し、現在も表1の推奨照度を使用していることを確認した。また、推奨照度のクラスは地区の状況に合わせて選択できるが、住宅地では主にクラスBを採用しているという。

今回は、過去に研究室で行った夜間照度実測データを使用するため、地区毎の推奨照度の比較が容易である点から水平面照度に着目する。全域で水平面照度実測及び主観評価を行っている地区の住民の評価と計測値の関係を解析する。

表1 防犯照明の推奨照度

クラス	水平面照度(lx)	鉛直面照度(lx)	照明の効果
A	5	1	4m先の歩行者の顔の概要が認識できる
B	3	0.5	4m先の歩行者の挙動・姿勢などがわかる

3 対象地区の選定と概要

3.1 対象地区の選定

研究室では、これまでに23地区で住民主体の住環境改善活動を行っている。その中から、地区全域で水平面照度実測を実施していることを条件に対象地区を選定した。その結果、さいたま市西区の宮前町二丁目自治会、南区の別所第三自治会、上尾市の陣屋町内会、三郷市の鷹野東町会、草加市の原町町会の5地区を対象とした。

表2に各地区の住宅戸数と地区面積を示す。宮前町二丁目自治会、陣屋町内会は住宅と田畑などが混在し、住宅密集度に差があるため戸数密度が小さい地区である。一方、別所第三自治会は住宅が密集しており、戸数密度が大きい地区である。

表2 各地区の住宅戸数と地区面積

自治会・町会名	宮前町二丁目	陣屋	別所第三	原町	鷹野東
住宅戸数(戸)	580	870	1460	800	720
地区総面積(ha)	43.1	47.9	39.9	43.1	22.3
戸数密度(戸/ha)	13.5	18.2	36.6	18.6	32.3

3.2 実測結果

表3に地区毎の水平面照度実測の概要を示す。表3より宮前町二丁目自治会の地区平均水平面照度がクラスBの推奨照度である3lxを下回っていることがわかる。また、計測地点数に着目した場合、全地区において3lxを下回っている地点が50%を超え、さらに宮前町二丁目自治会、陣屋町内会では約80%の計測地点で3lxを満たしていないことがわかる。特に陣屋町内会は地区平均水平面照度が3.42lxと比較的高い値であるにもかかわらず3lxを下回る計測地点が多い。理由として、幹線道路などが影響することで、同じ地区内でも地点によって照度に大きな差が生じていることが挙げられる。

表3 地区毎の水平面照度調査の概要

自治会・町会名	宮前町二丁目	陣屋	別所第三	原町	鷹野東
計測間隔(m)	10	10	10	10	5
平均水平面照度(lx)	2.24	3.42	5.45	3.73	3.38
計測地点数	1033	1099	1234	851	1560
3lx未満の地点	836	898	641	511	1123
3lx未満の地点の比率	81%	82%	52%	60%	72%

4. 主観評価と計測値の関係

4.1 地区毎における主観評価

図1に5地区の主観評価の比較、表4に5地区の主観評価毎の平均水平面照度を示す。主観評価は計測地点毎に住民が「とても明るい」「明るい」「どちらでもない」「暗い」「とても暗い」の5段階評価を行った。また、照度の計測値による影響をなくすため、計測者と別の住民が主観評価を行った。図1より、宮前町二丁目自治会では「とても暗い」「暗い」と感じる地点が全体の58%あるため、地区全体で暗いと感じる地点が多いことがわかる。また、表4より全地区において「とても暗い」「暗い」と感じる地点における平均照度が3lxを下回った。一方、「とても明るい」「明るい」と感じる地点の平均照度は4地区で3lxを上回る結果となった。

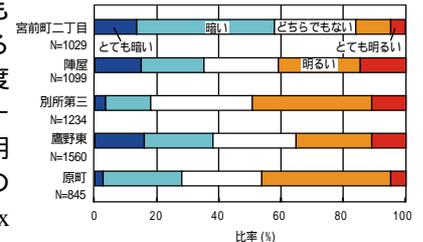


図1 5地区の主観評価の比較

表4 5地区の主観評価毎の平均水平面照度

自治会・町会名	主観評価				
	とても暗い	暗い	どちらでもない	明るい	とても明るい
宮前町二丁目	0.22	0.88	1.93	3.61	14.78
陣屋	0.11	0.33	0.78	2.33	17.56
別所第三	0.73	1.08	2.58	6.96	16.21
鷹野東	0.38	1.04	2.17	5.09	11.85
原町	0.37	0.84	2.72	3.87	12.30

4.2 主観評価と計測値の関係の解析

照度の計測値、地点の周囲の状態(田畑や森林など)、性別が主観評価に与える影響を調べるため重回帰分析を行った。今回は、上記の情報が全てそろっている点から宮前町二丁目自治会を対象とした。

表5に重回帰分析結果を示す。表は重回帰分析を用いて主観評価と影響があるかを表している。表5より、主観評価と計測値の重相関Rが0.78、説明率の補正值R²が0.61となりやや強い傾向があることがわかる。また、回帰係数と標準誤差の比であるt値が最も高くなるのが計測値となり、次に性別、田畑の有無が高い結果となった。そのため、計測値の影響が最も強いことがわかった。

表5 重回帰分析結果

回帰統計		項目	t値
重相関 R	0.784993	計測値	35.56363
重決定 R ²	0.616215	性別	10.43697
補正 R ²	0.613583	住宅	2.04139
標準誤差	0.630949	公園・神社	0.71614
観測数	1029	森林	-1.26864
		田畑	-5.66157
		駐車場	0.138828

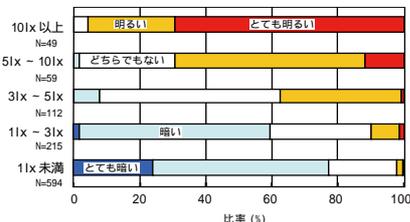


図2 計測値と主観評価の関係

図2に計測値と主観評価の関係を示す。図2より3lx未満で「とても暗い」「暗い」側の地点が72%、5lx以上で「とても明るい」「明るい」側の地点が81%あり、照度の値が高くなると主観評価が明るい側に近づくことがわかる。

以上の点から、主観評価は計測値との関係性が高いため、照度を選定する際に主観評価を基準として防犯照明の推奨照度の選定を行う。

5 自治体及び防犯灯メーカーへのヒアリング

5.1 防犯灯メーカーへのヒアリング

かがつシステム株式会社、岩崎電気株式会社にてヒアリングを行った。ヒアリングでは、現在の夜間照度の推奨照度に対する意見を聞いた。その結果、かがつシステム株式会社では防犯灯を推奨する際、夜間照度の推奨照度である3lxを基準とし、岩崎電気株式会社では3lxと5lxを場所によって推奨しており、住宅地では3lxを推奨していることがわかった。さらに、かがつシステム株式会社では、街灯設置間隔を光束1230lmの20W蛍光灯では16mと設定していることがわかった。

5.2 自治体へのヒアリング

さいたま市西区、南区、上尾市、三郷市、草加市の5自治体にヒアリングを行った。ヒアリングでは各自治体の街灯の設置状況および夜間照度における住民の要望について聞いた。自治体では夜間照度を基準として防犯灯を設置しておらず、電柱や交差点の位置を基準として防犯灯の設置間隔を設定しており、さいたま市では25m、上尾市では60mとしている。また、住宅街などの住民が多い地域では防犯灯の設置の要望があるが、住宅が少なく田畑や森林が多い地域では住民の要望が挙がらず、防犯灯の設置が難しい。さらに、新規街灯としてLED灯やコンパクト型蛍光灯の導入を検討しているが、現状では主に20W蛍光灯を使用している場合が多い。

6 防犯照明基準の新たな検討

6.1 主観評価を用いた防犯照明基準の検討

これまでの分析を踏まえて、新たな防犯照明基準の検討を行う。表6に各地区の主観評価毎の夜間照度分析結果を

示す。表は、主観評価毎にヒストグラム分析を行い、各主観評価の累積度数分布の20%、50%、80%、95%となる場合の照度の計測値を求めたものである。表6より、地区全体で日本防犯設備協会が定めるクラスBである3lxを満たすには、主観評価が「明るい」と評価した地点の44%、クラスAである5lxを満たす場合「明るい」「とても明るい」と評価した地点の56%となることがわかった。しかし、現状では日本防犯設備協会が定める推奨照度を満たすことは難しい。そのため、「どちらでもない」を歩行者の安全性に問題のない評価と考え、地区全体の各評価を1段階ずつ下げた、「どちらでもない」「明るい」と評価した地点の54%である2.5lx、「どちらでもない」と評価した地点の50%である1.5lxを新たな照度基準として検討する。

表6 各地区の主観評価毎の夜間照度分析結果

		(単位 lx)					
		(主観評価: 1.とても暗い 2.暗い 3.どちらでもない 4.明るい 5.とても明るい)					
主観評価	自治体・町会	宮前町二丁目	陣屋	別所第三	原町	鷹野東	5地区
		1と2	80% 2.5 95% 2.5	1.2 0.4 0.8 2.6	1.5 1.5 2.6 3.1	1.5 2.9 2.9 2.2	1.1 2.1 2.1 1.4
2	80% 1.4 95% 2.6	1.4 1.0 2.6 1.9	1.6 2.6 3.1 2.9	1.7 3.1 2.2 1.5	1.4 2.2 4.5 1.5	1.4 2.6 6.0 3.2	
2と3	80% 2.1 95% 4.3	2.1 1.9 5.8 6.2	2.6 6.8 8.0 6.8	3.1 4.5 6.8 6.0	2.2 4.5 6.8 6.0	1.5 4.6 1.5 6.0	
3	50% 1.3 80% 3.5 95% 5.3	0.5 1.2 2.7 6.2	1.9 3.8 6.2 8.0	2.2 5.9 8.0 6.8	1.5 2.8 6.8 6.0	1.5 3.2 6.0 6.0	
3と4	50% 2.0 80% 4.6 95% 8.7	0.9 2.4 5.4 14.2	3.3 7.1 9.4 12.6	3.1 5.9 9.4 12.6	2.1 4.8 12.6 10.7	2.3 5.3 10.7 10.7	
4	50% 4.3 80% 7.4 95% 13.5	1.7 3.5 7.4 17.0	5.1 9.3 13.8 15.1	3.9 6.5 15.1 14.4	3.2 7.5 14.4 14.8	3.4 7.3 14.8 21.5	
4と5	20% 2.5 50% 5.8 80% 12.9 95% 23.4	0.9 2.4 6.2 15.3	2.8 6.2 12.0 24.8	2.2 4.2 7.5 19.1	1.8 4.4 9.7 14.4	1.9 4.5 9.5 21.5	

6.2 新たな防犯照明基準のシミュレーション

前項で示した防犯照明基準を基に街灯設置シミュレーションを行った。

図3に街灯設置シミュレーション結果を示す。シミュレーションソフトは岩崎電気株式会社のIlluminance EYEを使用した。また、道路幅の条件を日本防犯設備協会の調査研究報告書を基に防犯灯は光束が1230lmである20w蛍光灯を使用し、道路幅を5m、街灯設置高さを4.5mとした。図3より、街灯設置間隔は2.5lxでは16m、1.5lxでは26.5m必要であることがわかった。そのため、2.5lxではかがつシステム株式会社が示した街灯設置間隔、1.5lxではさいたま市が設定した街灯設置間隔に近い結果となった。

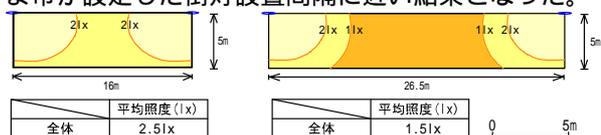


図3 街灯設置シミュレーション結果

7 まとめ

住民と共同で実測したデータを分析することで、照度計測値が地点毎の主観評価に大きく影響していることがわかった。今後は、この論文で分析した防犯照明基準を使用し、具体的な防犯灯の設置計画を提案することで、より正確な夜間照度改善計画を行うことができると考えられる。

*1 芝浦工業大学大学院修士課程
*2 当時芝浦工業大学大学院修士課程
*3 芝浦工業大学システム理工学部環境システム学科 教授 工博

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