

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 4 日現在

機関番号：32678

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21560620

研究課題名（和文） 周辺死角の克服と犯罪抑止を目的とした低輝度分散型街路照明の研究

研究課題名（英文） The research of the low-intensity distributed street lighting aiming at reduction of surrounding blind areas and criminal prevention

研究代表者

小林茂雄（KOBAYASHI SHIGEO）

東京都市大学・工学部・教授

研究者番号：20262313

研究成果の概要（和文）：

本研究は、一般的な高出力のポール灯による街路光環境に対して、小出力の光源を街路周辺の死角に分散配置する街路の光環境を提案している。また提案に基づいて、初めてこうした光環境の整備を現実の街路に対して行い、整備前後の評価を行った。その結果、既存の街路灯よりも発光量や消費エネルギーが小さく、街路の照度レベルが低くなった。それでも周辺の死角に光を設置したことによって、街路周辺の見通しは向上した。ただし、路上の暗さからくる歩行時の危険や不安感などの問題は今後の課題となる。

研究成果の概要（英文）：

This research proposes a new street lighting environment which distributes small light sources to blind areas around the street as against the general pole lighting with high intensity light sources. Such a lighting environment was fixed for the first time, and the effect was evaluated. As a result, amounts of luminescence and consumption energy have got smaller than the previous street lighting, and the illuminance level on the street has also become low. The visibility around the street has improved by having installed lights in the vacant lots contiguous to the street. However, the possibility of danger and sense of insecurity originating in darkness were pointed out by the pedestrian.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2010 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011 年度	700,000	210,000	910,000
年度	0	0	0
年度	0	0	0
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：建築光環境

科研費の分科・細目：建築学／建築環境・設備

キーワード：街路照明 死角 見通し 省エネルギー 低輝度 分散配置

1. 研究開始当初の背景

路上でのひったくりや、強盗、車上荒らし、車や自転車の盗難、家屋への不法侵入などの

犯罪は夜間に起こることが多い。暗く低照度の場所ほど、犯罪が発生する比率が高いと考えられることから、犯罪を防止するため、照

明器具の光束を増やし、また設置間隔を空けないようにすることで、路上に暗がりをつくらないようにしようと、取り組まれている。また近年では、青色街路灯など、犯罪者の心理に訴えかけるような光色が取り入れられるなど、防犯への取り組みが活発化している。

しかし、現状の方法のように、街路上の死角を無くし、視認性を上げることを追求したとしても、犯罪と結びつくような死角は決して克服することはできない。なぜなら、死角は道路上だけにあるのではなく、道路の周辺にもあるからである。たとえば、街路に交差する細い路地、空き地、駐車場、建物がセットバックしてできたオープンスペース、建物と建物のすき間、などである。こうした街路に隣接する空間は、必ずしも照明が設置されていないため、暗くて視認できないまま残っている。そして、それらの空間の多くは私有地であるため、通常、街路灯は設置できない。街路の防犯性を上げようと、道路の照度を高めれば高めるほど、それに隣接する窪んだ空間は、明るさの対比効果によって、より暗く感じられるようになる。犯罪者は街路の死角となる箇所へ潜むことが多い。そのため、そういった暗がりには格好の隠れ場所となってしまう。既往研究によっても、空き地や路地が見えないことに対して犯罪不安が起りやすいことが得られている。

犯罪を防止しようとするためには、街路などの公的な空間の視認性だけに目を向けるだけでは限界があるといえる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、街路の犯罪を抑止するために、道路上の死角を克服するだけでなく、道路周辺の死角を克服しようとするところにある。そして、死角をなくす照明方法として、現状の街路照明に新たに光源を加えるというのではなく、一般的なポール灯よりも光量（光束や輝度）を落とした光源を、道路とその周辺部分に分散配置することを考えている。人間の眼は明るさに順応するため、視野内に高輝度の光源があると、光の差さない部分はより暗く感じて見えづらくなる。一方、道路周辺にある死角は、過度な照明とせず、暗さを残したまま視認性を高める必要があると考えられる。そこで本研究では、光源の輝度を抑え、全体の輝度レベルをコンパクトにまとめ、眼を低輝度に順応させることで、暗がりを見えやすくする方法を提示し、その効果を検証する。

3. 研究の方法

下記の3つの方法で研究を実施した。

(1) 光環境シミュレーション

道路周辺に多様なタイプの死角を持つ地区を選定し、死角を低減する低輝度分散型の

照明計画を提示する。それと同時に、通常のJISの照度基準に準拠した照明計画（この場合は道路周辺の死角は考慮に入れない）も提示し、この2つの計画の光環境の特徴と、見通しなどについて比較する。対象とした場所は、京都府舞鶴市北吸地区である。

(2) 死角低減の社会実験

現実の街路において夜間の視認性を調査し、周辺の死角を低減するような光源を実験的に配置するものである。このとき、現状の街路灯を消灯する。ここで、通常の街路灯点灯時と、街路灯消灯で実験光源設置時の光環境、エネルギー、視認性、心理評価を比較する。ただし、現実の街路においてはすべての死角を低減するような照明手法を実現することは難しく、また実験も短期間のものにならざるを得なかった。実験を具体的に行なった場所は、石川県和倉温泉、東京都町田市原町田、東京都渋谷区宮下公園である。

(3) 光環境の実施と検証

現実の街路空間において街路灯の改修計画に本研究の考え方を適用し、その結果をまとめる。岐阜県白川村平瀬地区を対象とした。

4. 研究成果

(1) 光環境シミュレーション (図1)

京都府舞鶴市北吸地区において、死角となっている道路周辺の視認性を向上させるとともに、消費エネルギーができるだけ低くなるような光環境の計画を試行した。街路とその周辺の空地、建物周辺の死角となる箇所の



図1 光環境シミュレーション
(京都府舞鶴市北吸地区)

調査を行い、北吸地区の街路約 1200m の範囲において 20 箇所の空地と建物 30 棟を対象にした。

そして現状の光環境と、JIS の照度基準を基にした標準的な照明計画、死角の視認性を高める照明計画について、それぞれ照度レベルと光束量について検討した。さらに街路を歩行中と運転中の動画を作成し、視認性の評価実験を行った。その結果、消費電力は、提案時は JIS 基準の約 4/5、現状の約 1/2 と非常に小さくなった。光源から発せられる光束量でも、提案時は JIS 基準の約 4/5、現状の約 1/2 となり、消費エネルギーも小さく抑えられることが分かった。また心理評価実験から、提案時の光環境でも JIS 基準と同等な視認性や安心感が得られることを把握した。ただしこれらは、あくまでシミュレーションに基づいた検討結果である。

(2) 死角低減の社会実験 (図 2)

石川県七尾市和倉地区において、現状調査を踏まえて、道路周辺の死角を低減する光環境を実験的に実施した。使用した光源は行灯と提灯であり、いずれも仮設的な器具である。光源は 20 W の白熱電球を用いた。これも仮設的な実験のためである。

行灯は建物と建物の境界部分、建物周囲の隙間、駐車場などの広範囲の空地となる部分に配置した。設置間隔は空間の形状に合わせて変えるようにした。提灯は、建物の軒がある部分や、普段、夜間には消灯されている店舗内に配置した。道路上を照らすのではなく、暗がりになっている部分や、建物の境に光源を配置させることによって、その街の形状を引き立たせ、周辺の状態を把握出来るようにすることを目的とした。図 2 に示すように、約 120m の道路の範囲において低輝度で分散型配置の照明を実施した。実験エリアにおける、現状の街路灯の灯数は 9 灯、平均路面照度は 4.0 (lx)、消費電力は 2570 (W)、光束量は 215800 (lm) である。一方、実験時の照明器具数は 92 灯、平均路面照度は 0.19 (lx)、消費電力は 1840 (W)、光束量は 23000 (lm) である。このように光源数は非常に増加しているものの、路面照度や消費エネルギーは大きく抑えられている。

実験中に住民などへアンケート調査を実施した。その結果、既存の街路光環境より実験時の方が、街路周辺の空間把握や景観の見え方について全体的に評価が高くなった。ただし、人の状態の確認に関する質問に対しては既存の街路灯よりも実験時の評価が低い結果となった。これは、人の視線の高さでの光束が不足していることが考えられた。

このような実験を和倉地区だけでなく、東京都町田市、東京都渋谷区宮下公園などでも実施した。適切な光束や光源の配置は、各々の地域における死角の大きさや形状だけで

なく、周囲の建物の密度や人通りに左右される。そのため、どの場所でも同一の基準で光束量などを削減できるわけではない。ただし心理評価については概ね安定した結果が得られた。

(3) 光環境の実施と効果

① 計画の概要

本研究で提案する考え方を、岐阜県白川村平瀬地区における街路灯改修計画に反映させることとなった。この計画の特徴は、1) 個々の光源の光束を低く抑えて分散配置し、低照度でエネルギー消費の小さい光環境を実現すること、2) 高いポール灯による照明ではなく建物の軒先や同等の高さに設置し、街並みとの一体感を持たせること、3) 路上のみでなく街路周辺の空地(くうち)に光源を設置し、見通しを高めることである。

図 3 に平瀬地区全体の街路灯整備後の配灯図を示す。整備前の街路灯は高さ 6m で高出力の水銀ランプが約 50m 間隔で設置されていた。幹線道路における一般的な照明手法であるといえる。新たな光環境の整備においては、道路周辺の見通しを確保することを考慮し、器具の管理しやすさや設置位置に関する住民との合意などを経て、光源数をできるだけ抑えて最適化することを目指した。設置方法は、自立ポール型、引きこみポール設置型、電柱設置型、住宅壁面設置型の 4 種類が取られている。光源は道路上だけではなく、住宅壁面や住宅前や脇の私有地にも配置している。街並みを緩やかに照らすことを意図したため、何れも建物一階軒下高さ程度に揃えており、整備前のポール灯高さの 1/2 以下となっている。実験時は、床置き行灯なども設置していたが、当地における冬期の積雪を考慮し、2m 以下には光源を設置しないようにした。

表 1 に整備前後の照明器具の状況をまとめている。整備後は、80% に調光した小型の白

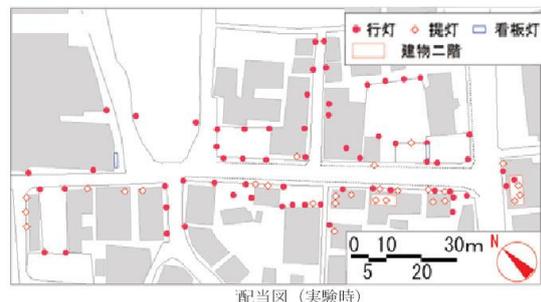


図 2 死角低減実験 (石川県和倉温泉)

熱電球を用いている。ただし将来は、LED 電球に置き換えることを想定している。調査・実験を行った範囲における光源数を比較すると、整備前の 9 灯に対し、整備後は 21 灯である。消費電力は整備前の約 1/3 で程度であるが、街路灯から放たれる光束量は整備前の約 1/13 程度と非常に低くなっている。今後光源を LED 電球に交換すると、消費電力はさらに大幅に削減できるようになると考えられる。

表 2 に、街路の路面照度と顔面照度の測定結果を示す。整備後は路面照度も顔面照度も平均値が約 0.6(lx)程度と整備前よりも低照度となっている。JIS の照度基準で定められている最低値を下回るものである。本整備計画では、路上の照度を低く抑えても、小出力で低輝度の光源を分散させることで視認性を確保しようとしたことと、街路の視認性だけでなく街路周辺の見通しを考慮しようとしたためである。

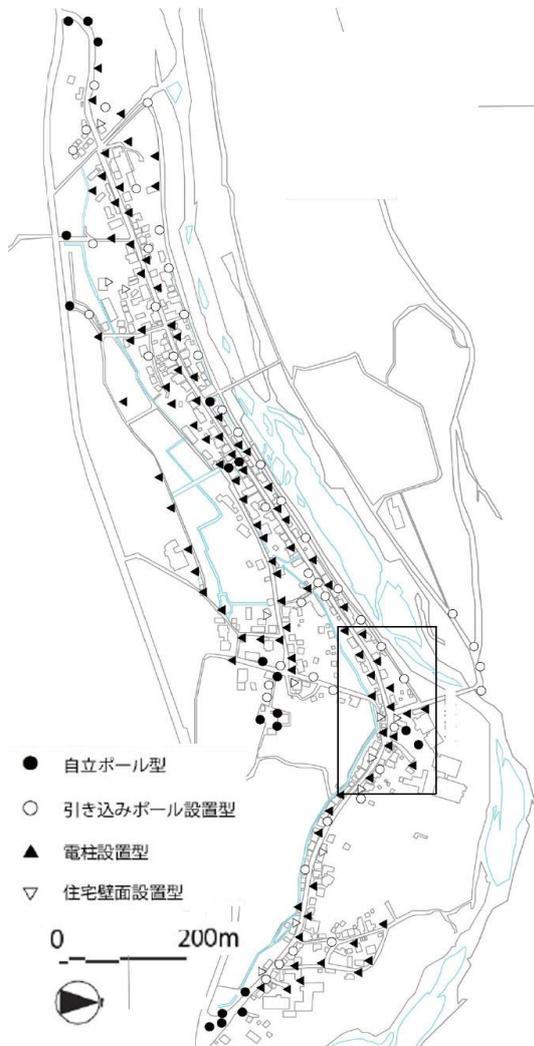


図 3 街路灯配置図

図 4 に点灯時の街並みの写真を示す。

② 街路から周辺への見通し調査

夜間に街路から周辺部がどの範囲まで視認できるかについて、図 3 中央の枠で示す範囲において調査を行なった。調査者は 2 名であり、街路の歩道部分から空地を通して見える範囲を地図上に記した。

図 5 に整備前に行なった調査結果を、図 6 に整備後に行なった調査結果（両方の調査者が見通せるとした範囲）を示す。図より、整備後は整備前よりも見通せる範囲が広がっている。整備前は、街路灯の数が少なく、その周辺部のみで空地が見通せている。一方整備後は、光源を分散させると共に街路から奥まった位置にも設置しているため、空地に光源を設置した箇所においては、少なくともその位置まで見通せているようになっている。

さらにこの範囲の中の複数の空地において、「空間が今、どのように利用されているか分かりますか（利用状況）」と「空間の形状が分かりますか（空間把握）」の 2 つの項目について、4 段階で評価してもらった。その結果、整備後に光源が設置された空地につ

表 1 整備時の照明器具の種類と数

	種類	光源色温度(K)	単価電力(w)	設置数	消費電力(w)	光束(lm)
整備前	街路灯	水銀ランプ 5800	250w	9	2250	12750
整備後	自立ポール型	白熱ランプ 2500~ 2900	60×0.8 =48(調光)	2	96	1296
	引き込みポール設置型		2	64	864	
	電柱設置型		40×0.8 =32(調光)	13	416	5616
	住宅壁面設置型		4	128	1728	
	合計		21	704	9504	

表 2 整備前後の路上照度

		平均値	最高/最低
整備前	路面照度(lx)	4.64	1140.33
	顔面照度(lx)	1.28	74.30
整備後	路面照度(lx)	0.61	28.00
	顔面照度(lx)	0.69	21.50



図 4 整備後点灯写真

いては「利用状況」について何れも整備前や実験時よりも高い評価が得られた。「空間形状」は実験時よりも評価が下がっているものがあったが、これは空地の手前に光源を設置したためであると考えられた。

③ 住民への聞き取り調査

実験範囲の街路全体を歩いてもらい、「街路を歩行中に犯罪や事故の危険を感じましたか」と「建物の形状が分かりましたか」の2項目について、4段階で評価してもらった。被験者は住民でない10名である。図7に結果を示す。整備後は「犯罪の危険」は整備前と同等、「建物の形状」はやや低くなっている。整備前に比べて評価が向上することはなかったが、光束量を1/13に抑えても「犯罪の危険」はほぼ同等の評価を維持できたことから、一定の効果は得られているのではないかと考えられる。犯罪の危険を感じると回答した被験者は、その理由として「路上の暗さによる不安」を挙げた。「建物の形状」の評価の低下は、光源の出力と数の減少と、街路から奥まった位置に設置していることによるものと考えられる。

整備後の光環境について、住民(20名)と観光客(9名)にインタビューを行った。主

な回答を表3にまとめた。否定的な意見は概ね光量を落としたことに起因するものである。暗さの印象や路面の見にくさを指摘しており、もっと明るくしたほうが良いと要望している。ただし、実際に歩行時につまずいたり事故に遭いそうになったりしたという意見は聞かれなかった。肯定的な意見は、景観的な親しみや建物の気配が感じられるところ、見えにくかった街路周辺が見えるようになった点などに関してである。

整備後の街路は、整備前と比べてもまた一般的な街路に対しても、路上は低照度で暗くなる。その暗さに対する不満は、事故や犯罪に対する危険などに結びつく部分と、経験している既存の街路よりも暗いことなどから生じる心的印象から起こっているものと考えられる。これまでのところ、街路灯整備後に事件や事故が起こったという報告はされていないが、安全性を含めた歩行性能にどの程度影響を与えているかを検討し、危険の程度を把握する必要がある。

街路の暗さの問題を調整する方法は、単に街灯の数や出力を増すことだけでなく、視野内輝度を逆に抑えることによって眼の順応レベルを低く保ちながら視認性を確保する

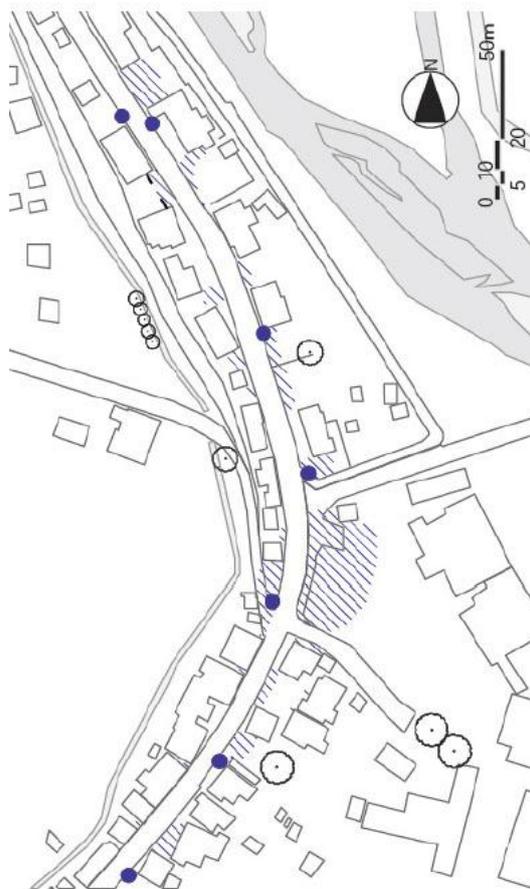


図5 整備前の路上周辺の見通し調査
斜線部が見通せる範囲

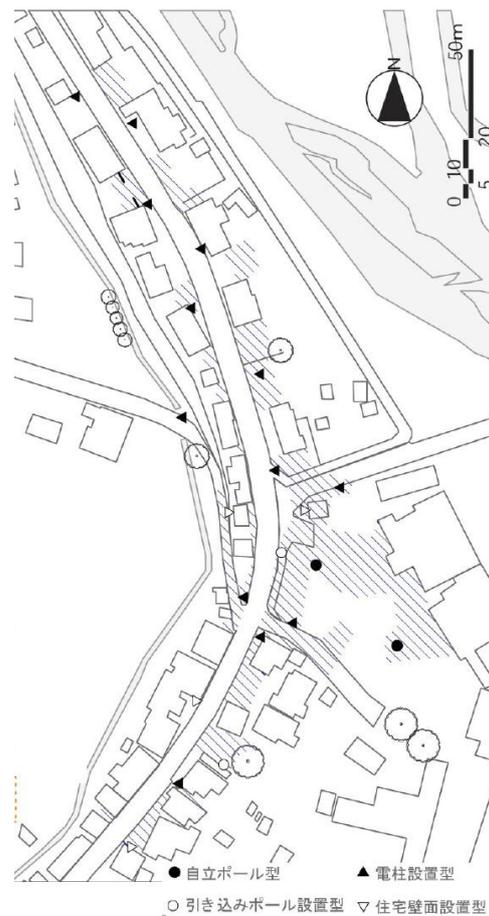


図6 整備後の路上周辺の見通し調査
斜線部が見通せる範囲

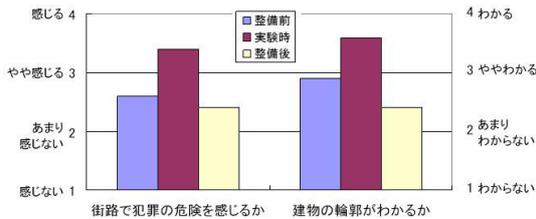


図7 整備前後と実験時の路上での評価

表3 整備後のアンケート調査

住民	
肯定的意見	否定的意見
<ul style="list-style-type: none"> 光源が低いと雪が積もっているときに光が映りこみやすく反射がきれい(2) 白熱灯の雰囲気が懐かしい 白熱灯は生活感や人の気配などが感じられる 家の角に光源がつき、入るところが明るいのは入りやすくて良い 街路灯の光を使って街の景観を作るのは良いと思う 情緒があると思う 普段は車で通ることが多いが運転して特に危険と思ったことはない 	<ul style="list-style-type: none"> 暗いので、もっと明るいほうが良い(8) 道が見えずに歩きにくい(3) 光源が低いと除雪した際に道端に積もった雪で光源が隠れてしまう(2) 光源の位置が低いので光の当たる範囲が狭くなっている 道が狭く見える 初めて来た人は道がわかりにくく怖いと思う 歩いてくる人が見えづらい 実験時に比べて光源が減った 夜だと家の明かりがついていてまだいいが、朝方は家の電気が消えているので暗くなっている

観光客	
肯定的意見	否定的意見
<ul style="list-style-type: none"> 見えやすいところもある(3) 光源が建物に付属しているのは建物の輪郭が分かりやすい(2) 空き地にも光源があり普通は暗闇になるところが照らされているのは安心できる 建物の角についている光は普通見えないところが見えて良い 若干暗いが問題なく歩ける 他の街にはない光 景観として成り立っていて、街並みが美しい 	<ul style="list-style-type: none"> もう少し明るいほうが良い(3) 光が届いていないところがあり、暗闇が多数存在している。(2) 路面が見えづらい(2) 歩いてくる人が見えづらい 道の境界がわからずに畑に落ちそうになったところがある 道の片側に街路灯があっても反対側まで光が届いていないので、両側にあるといい

ことや、住宅内部の気配を街路に表出する手法を取ることなども考えられる。また暗さには短期的に心理的な抵抗を感じても、長期的に慣れていく可能性もある。東日本大震災以降、電力を必要最小限に落とすことがこれまで以上に大きな課題となってもいる。そのため時間をかけて様々な観点から調査を重ね、新たな整備の方向性を示していく必要がある。

(4) まとめ

現在の一般的な高出力のポール灯による街路光環境から、小出力の光源を街路とその周辺に分散配置する街路の光環境を提案し、そのための実験と整備を行った。その結果、既存の街路灯よりも発光量や消費エネルギーが小さく、街路の照度レベルが低くなった。それでも空地などに光を設置したことによって、街路周辺の見通しは向上した。ただし、路上の暗さからくる歩行時の危険や不安感などの問題が指摘された。こうした問題に対して、要因を多角的かつ長期的に検討していく必要があると考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

- ① 小林茂雄、鈴木竜一、角館政英：分散配置型の低照度街路照明の整備と評価 岐阜県白川村平瀬地区での実践、日本建築学会技術報告集 第18巻 第38号、pp.233-238、2012.2 査読有

[学会発表] (計4件)

- ① 角館政英、秋田典子、遠藤新、中島直人、小林茂雄、前博之：釜石における光環境整備への提案—照明仕様設計から照明性能設計への移行—、シンポジウム「東日本大震災からの教訓、これからの新しい国づくり」梗概集、pp.395-398、2012.3.2 (建築会館)
- ② 鈴木竜一、角館政英、小林茂雄、塚本由晴、貝島桃代：照明性能設計における歩行性能と省エネルギー効果の検証、シンポジウム「東日本大震災からの教訓、これからの新しい国づくり」梗概集、pp.407-410、2012.3.2 (建築会館)
- ③ 前博之、小林茂雄、角館政英：釜石における光環境整備への提案、第35回照明学会東京支部大会講演論文集、p.14、2011.12.5 (品川区立総合区民会館)
- ④ 小牟田桂吾、鈴木竜一、上野佳奈子、小林茂雄、角館政英：東京都町田市原町田地区における照明社会実験—夜間街路の防犯性・省エネルギー性について—、日本建築学会大会学術講演梗概集 F-1 (都市計画)、pp.285-286、2011.8.24 (早稲田大学)

[その他]

ホームページ等

<http://kobayashilab.net/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小林茂雄 (KOBAYASHI SHIGEO)
 東京都市大学・工学部・教授
 研究者番号：20262313

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし