

第 6 章
結



6. 1. 研究の結論

本論の研究より、

- 1) 人、車と街の調和
- 2) 防犯で安全な光環境
- 3) 極めて省エネな光環境
- 4) 地域性を考慮した景観の光環境

が確認できた。また各章の研究より下記の事が確認できた。

第2章の歩行機能性能照明の在り方では、平場の歩行において人は平場であることを一度認識すると、ほとんど床面（足もと）を人は注視しない事が判明した。人が歩行するためには自分がどこにいて、どこに行くべきかを示すサインが必要であった。また段差部においては段差を空間的に把握するためのサインが必要である事が分かり、その具体的な手法が明らかになった。

第3章の街路周辺のボイド照明の在り方では、街路面の明るさよりボイド部が明るい方がボイド部を認識することにより歩行者は街路の空間認知が促進され安心する。この事より街路空間の空間認知としてボイドの認識は安心感をもたらす上では有効である。人が街路を歩行する上で安心感をもたらす上位に対人の認識がある。対人の安心感は路上よりも隠れる可能性のある、ボイド部の人影を認識できることが有効である。ボイド照明の有効なボイドの広さには限界があり、奥行きが約2.5Mまでである。ボイド照明は街並を明るく感じさせる事ができ、景観的には街並の特徴をより可視化することができた。最後に一般的な防犯灯による照明よりも本論で調査した地域ではボイド照明の方が安心感をもたらすことが明確となった。

第4章の街路周辺の開口部からの窓あかりの在り方では、窓あかりは防犯性を高める効果があり、一階部分の窓あかりがより効果があることが判明した。人気を感じる光である、門灯、玄関灯も効果があり、総合的に街路に人気を感じる事が歩行者に安心感をもたらす。景観的には魅力的な光景が創り出された。

第5章の危険予知からみた交差点の光環境の在り方では、交差点の認識は空間的要素が影響し、道路標識、道路標示などが強く影響している。街並を活かした交差点認知が可能である事が確認できた。危険予知を助ける照明が交通事故を少なくし、なおかつ事故時の度合いを低くする事が確認できた。

各街で行ってきた研究は住民の参加なくしては不可能なことであり、より深く理

解してもらい、なおかつ自ら街につながる物を得てもらえなくては実現化できない。光からのまちづくりの大きな利点は路面整備等に比較すると整備にかかる費用が少なく、その割には整備した効果が得られる点である。特に大野村では今回の光環境整備事業が発端となり、住民によるまちづくり委員会が発足し、今では様々なイベント、空家や空き地利用の提案や整備を自主的におこなっている。そしてもう一つ大事なことは、光を考えるとことは自分たちの生活のスタイルを再確認することでもあり、自分の街を再認識する機会ともなる。新しい街路整備のピースを何枚も見せられてもピンとこないが、光は経験的に理解しやすい。私はこれら利点がうまく重なり合うように調整しながら進めることができた結果、現実の計画として成功した。

6.2. 今後の展望

今後はより「仕様設計から性能設計」への以降が求められる。特に光は「人々の生活」が街ににじみ出で、地域性を生かしやすい最善の手法といえる。住民が選択できるだけでも理解しやすい価値観の共有や制度としての確立も必要である。照明の場合、電力会社との協力も不可欠である。大野村の場合、民地内に設置した庭園灯は公衆街路灯として扱ってもらえた。また、その地域の人々の活動（アクティビティ）に合わせた時間のオペレーションも今後提案していきたい。女性が深夜一人で歩く時は一番の防犯性が必要になり、逆に人がまだ起きている時間帯では防犯性は低くてもいいからである。

光を計画することは実はマニュアルに従ってはできない要素が多分にあり、今後、各方面でのすばらしい事例を蓄積して、日本独自の夜間の景観を構築できる。

論文要旨 / Thesis summary



論文題名：街路空間における防犯性・安全性を高めるための照明環境に関する研究

日本の公共空間の照明は一般的に、JISの照度基準などで示されている道路の水平面照度や路上の鉛直面照度を確保することを念頭において計画されている。ところが、少ないカテゴリーで分類された照明基準では、空間のさまざまな状況に対応することができないという問題がある。また街路の計画においては、明るくすることだけが経済発展の象徴として捉えられている面もうかがえる。本当に豊かな光環境とは何であるかという原点に立ち返り、「見える・見えない」「歩ける・歩けない」といった身体的概念に基づいた照明環境のあり方が構築される必要があるのではないだろうか。

ある特定の場所で、人がどんな行為をしているのかを把握すると、本当に必要な光が見えてくる。例えば平らな道を歩くならば、路面を明るくしなくても、今何処にいて何処に行くべきかというサイン的な光があれば問題なく歩行できるであろう。また、集合住宅の共有部は、対人に対する防犯性を考慮する必要がある一方で、住民のアクティビティを活性化するような役割も担っている。敷地内に住人しか入れないようなセキュリティーシステムが備わっている場合は、共有部はプライベートな空間としてのアクティビティを高める照明環境が必要となる。人が寝静まった深夜などの時間帯は防犯性の高い光環境が必要であり、人がまだ起きている時間帯では空間として防犯性を低くしても成立する。

こうした背景の中で、筆者は既存の街路灯に依存しない新たな光環境を形成していく活動に取り組んできた。1999年から主に歩行者のための街路整備として、埼玉県川越市や横浜市元町、岩手県大野村、富山県八尾町、岐阜県白川村において、住民と協力した実践的な照明実験を継続して行った。建物開口部の光を活かし、街の防犯性を高めた光環境づくりを提案してきた。また、自動車のための道路整備として、福島県浪江町、静岡県新居町の道路の交差点部の光環境を提案している。これらの照明整備の手法は、省エネルギーを実現し、整備費用としても縮小され、安全で安心な街をつくることにつながっている。

本研究は、実際の街を対象として、これまでの街路灯整備の基準に依存することなく、各々の地域の持つ特異性を明確にし、地域に合った街路照明の在り方を研究・提案し、実現するものである。現地での念入りの調査、光環境の実大実験、照明効果を把握する評価実験を通して、研究を組み立てている。そして、街路の夜間の性能を明確にした上で、最終的には光環境の実践へ結びつけていることに大きな意義があるものと考えている。

第1章「序」では、研究背景と既往の研究を整理した上で、本研究の位置付けを明確にし、研究の目的と論文の構成を述べている。

第2章「歩行機能照明の在り方」では、人が安心して歩行するために、最低限必要な光環境を明らかにしている。さいたま新都心歩行者デッキでは、バリアフリーなどによる平場における歩行性能を確認した。その結果、平場の歩行において人は平場であることを一度認識すると、ほとんど床面を注視しない事が判明した。この結果を基に、計画の実現へと結びつけた。また、橋梁などの空間的に単純化された歩行空間では、最低限必要とされる照明の光量とその間隔を実験的に求めた。その結果、人が歩行するためには自分がどこにいて、どこに行くべきかを示すサインが必要であることを明らかにした。また、階段などの段差に対して、人はどこを見てどのように判断しているかを観察することで、最適な照明計画を行なえる可能性を示した。同時に共同住宅の共有部における歩行機能を分析し、歩行者が必要としている最低限の光環境を把握した。こうした結果を基に、新たな照明手法の提案を行なった。

第3章「街路周辺のボイド照明の在り方」では、街路空間における歩行者の安心感から導き出されたボイド空間に対する照明の効果を確認した。ここで、街路に対して奥まった空間、凹部をボイドと称している。はじめに夜間歩行時の不安要素を抽出分析した結果、ボイドに対する見え方が重要である事が分かった。次に、実際の街をモデルとした模型を制作し、その中で様々な夜間照明環境を再現し、不安に感じられる要因を確認した。さらに元町仲通りにおいて、現状の電信柱に設置されている防犯灯を消灯し、ボイド照明を仮設的に設置した。設置の前後で歩行者への評価を行なった結果、防犯灯を消灯しても歩行者の不安感は低くならず、ボイド照明を加えた方が不安感は低減されることが確認された。こうした結果を基にして、岩手県大野村において、ボイド照明をさらに適用する実験を行った。現場での調査、仮設実験、検証、設計を通じて最終的に施工を実現した。その後、富山県八尾市、岐阜県白川村平瀬地区などでも現場実験を行い、ボイド照明の有効性を確認した。こうした実験の結果から、街路に対して奥まったボイド部に最低限の光を設置することによって、歩行者の街路に対する空間認知が促進され、また人が隠れている可能性があるかどうか把握されることによって不安感が低減されるということが分かった。また、ボイド照明の有効な広さには限界があることも分かり、奥行きが約25Mまでであった。さらに、ボイド照明によって、街並の特徴をより可視化できるということも明らかにした。

第4章「街路周辺の建物に付属する光の在り方」では、建物開口部の光や建物に設置されている光の効果を明らかにし、街路照明として活用する方法を提示している。はじめに川越一番街通りにおいて現場実験を行い、窓あかりを積極的に導入した街並みで、人の気配を強く感じられることを確認された。次に富山市八尾町において、どのような建物に付属する光が防犯性を高めるのかについて実験的に検討した。その結果、特に一階部分に窓あかりがあることが、大きな防犯効果があることが判明した。さらに岐阜県白川村平瀬地区において、建物に付属する光が持つ防犯効果の範囲と、歩行者の属性への影響の違いについて明らかにする実験を行なった。その結果、防犯効果は建物から20～30Mまで継続すること、観光客に比べて住民は、門灯や玄関灯など

の建物の外部に設置した光による効果が高いことなどを明らかにした。

第5章「危険予知からみた交差点の光環境の在り方」では、現状の道路照明設置基準における交差点の設置基準に対して、交差点におけるドライバーの危険予知をより助けるための照明環境の考え方を提示し、その効果を探った。はじめに交差点の周辺部を照明することの効果把握するためアニメーション実験を行なった。その結果、危険予知を助ける照明が、交差点での巻き込み事故を低減できる可能性を示した。次に交差点の認識に関わる要因を整理したところ、空間的要素が影響し、道路標識、道路標示などが強く影響していることが判明した。そこで、道路標識などに頼らずに、街並を活かした交差点認知が可能であるかどうかを把握する実験を、富山市八尾町で行なった。その結果、わずかな光を交差点の路地部に配置するだけでも、交差点を遠方から認識できるようになり、また街並みへの調和も高まることが分かった。

第6章「結」では、各章の結論をまとめた総括結論を述べ、今後の課題を示している。

本研究ではこれまで様々な街において、実際に光環境をつくりながらその効果を把握する実験を行ってきた。こうした研究は、住民の参加なくしては不可能であり、研究の意図を深く理解してもらい、なおかつ自ら街につながる物を得てもらえるようにしなくては実現化できない。岩手県大野村では、今回の光環境整備事業が発端となり、住民によるまちづくり委員会が発足し、様々なイベントを開催したり、空家や空き地利用の提案や整備を自主的におこなったりするようになった。新しい街路整備のパスを何枚も見せられてもピンとこないが、光は実大実験を体験してもらえるとという大きな利点があり、その結果を経験的に理解しやすい。また、光を考えるとことは自分たちの生活のスタイルを再確認することでもあり、自分の街を再認識する機会ともなる。筆者はこれらの利点がうまく重なり合うように調整しながら進めることを心がけた。その結果、現実の計画としても成功したものと考えられる。

現在、「仕様設計から性能設計」への移行が求められている。光は地域性を生かしやすい手法であるため、住民自身が選択できると共に、誰もが理解しやすい価値観や制度を確立していくことが必要である。また公共照明の場合、電力会社との協力も不可欠である。大野村では、民地内に設置した庭園灯は公衆街路灯として扱ってもらうことができた。今後は、地域の人々の活動（アクティビティ）に合わせた時間のオペレーションについても研究し、調査を重ねながら提案していきたい。女性が深夜一人で歩く時は高い防犯性が必要になり、逆に人がまだ起きている時間帯では防犯性は低くてもいいなど、求められる防犯性は時間によって異なるからである。

街路の光は、マニュアルのみに従って計画していくことは難しい。今後、各方面での事例を蓄積していくことによって、日本独自の夜間の景観を構築できると考える。

A study on the lighting environment to improve crime prevention safety in streets

The majority of public spaces in Japan have been planned in such a manner as to maintain the horizontal lighting level and vertical illumination level in street environments at levels laid down in the JIS lighting standards, in order to make them safe and reassuring. However, it is a fact that the relatively small number of lighting standards do not deal well with the great variety of circumstances in which they are must be applied. In particular, one could fault the way in which, in street planning, simply making areas well lit is taken as being a sign of economic development. Asking what actually constitutes an appropriate light environment, I return to first principles and, on the basis of basic physical issues such as whether people can see clearly or not, and walk safely or not, continue my experimentation and research. In this manner, I hope to address what I consider to be the necessity of constructing new light environments.

If one considers what types of action people take in a certain place, the type of light that is really necessary becomes clearer. For example, if a pedestrian is walking along a level path, then even if the path in question is not particularly well lit, the presence of sign-type lights to show the pedestrian where they are and where they need to go will allow them to get there without difficulties. It can be said that the shared spaces of housing projects have both public and private sections. In the public areas, it is necessary to take into account the prevention of interpersonal crime. However, in recent years, such housing has been fitted with security systems preventing the entrance of anyone not living in the project in question. As such, their shared spaces now have need of a light environment that matches the activities people engage in in private spaces. For the middle of the night when inhabitants are asleep and other similar times, such areas need light environments with high crime prevention characteristics. In contrast, during those times when inhabitants are still awake, crime prevention is a less important consideration.

Against this background, I have been active in researching the possible forms of new light environments that are not dependent on the use of street lamps. Since 1999, I have been conducting lighting experiments based mainly around pedestrian lighting in cooperation with the inhabitants of Kawagoe-shi in Saitama, Motomachi in Yokohama-shi, Ono-mura in Iwate-ken, Hachio in Toyama-ken, and Shirakawa-mura in Gifu-ken. Proposals have been developed for high crime-prevention light environments which made use of the light in building entrance areas. With regards to lighting environments for the road system, proposals have been developed to try and improve drivers' danger anticipation in Namie-machi in Fukushima-ken and Arai-machi in Shizuoka-ken. These new lighting techniques provide a new basis for energy-efficiency measures, while also reducing equipment costs and allowing the creation of safer and more comfortable urban environments.

By taking as its subject real urban environments, this research clarifies the individual characteristics of the regions in question without relying on the traditional street lamp standards. In this manner, and using surveys, light environment experiments, and experimental evaluation of their effects, the potential of urban environments at night has been demonstrated. It is the opinion of the current author that this work is significant in that it constitutes a new process for realizing a more appropriate type of area-specific urban lighting.

In Chapter 2, in pedestrian function performance lighting, I investigated the bare minimum light environment required for pedestrians to navigate an area. With surveys conducted as part of a plan implemented at the Saitama New Downtown Pedestrian Deck, I verified the pedestrian usability of the flat areas, which are part of the Barrier Free program. In addition, in lighting experiments at bridges and other spatially-simplified walkways, I established experimentally that the amount of lighting required was less than had previously been thought. It was also observed that, irrespective of how advanced Barrier Free developments became in any city environment, the reality is that elevation differences still exist to some extent, such as at steps. For this reason, I researched where people look and how they make judgements at such points. I also analyzed pedestrian functions in the shared areas of public housing. It is my intention to take as one of our policies this type of discovery of how to produce light environments which provide the bare minimum of light required by pedestrians. As a result of the foregoing, we established that people tend to hardly look at the ground at all once they have established to their own satisfaction that the area they are walking in is flat. Pedestrians needed signs telling them where they were and where they needed to go to navigate effectively. It was also clear that, in areas with elevation differences, signs were needed to give pedestrians a real spatial grasp of the difference in question. How best to actually achieve this became clear through our research.

In Chapter 3, I considered street area Boyd lighting as a physical component in creating reassuring street spaces for pedestrians. Areas where the street dips relative to its surroundings are known as Boyds. Analyzing the elements that are most responsible for pedestrian uncertainty at night, we discovered that Boyds play a key role in reducing confidence in this regard. By producing a model based on actual street environments, I ascertained exactly what the causes of uncertainty were via experimental simulations of night-time light environments. My surveys at Nakadouri, Motomachi, had indicated to me that switching off the crime prevention lights fixed to the telegraph poles in the area had no effect on the degree of confidence felt by pedestrians moving through the area. This established that their installation in the area had no effect. Having established that installing crime prevention lights in an area would not necessarily improve its crime prevention capabilities, I investigated the spatial characteristics of Boyds. In Omura, Iwate-ken, I considered the entire urban planning process, from surveys to experiments,

and from inspection to design, all the way through to implementation. After this, I inspected a variety of street areas, and conducted onsite experiments in such locations as Hachio-shi, Toyama-ken, and the Hirose area in Shirakawa-mura, Gifu-ken, to determine the efficacy of Boyd lighting. This study demonstrated that brightness of the area as a whole was not desirable in its own right. Rather, point lighting proved to be more effective in giving pedestrians an awareness of the space they were passing through, with pedestrian focus on the points creating a greater sense of security. It can thus be seen that Boyd awareness is effective in reassuring pedestrians through giving them a greater awareness of the space they are passing through. The single most important factor in giving pedestrians confidence is an awareness of the presence of other people. It is vital for people to be able to discern the silhouettes of others in Boyds, where it is easier to hide than in flat areas, if they are to be confident in their surroundings. There is a limit to how wide a Boyd can be and still have effective Boyd lighting, which does not have a range of greater than approximately 25m. Boyd lighting can make urban surroundings seem well-lit, and therefore allows us to increase visualization of the urban landscape. Lastly, I determined that, in the areas I investigated in this paper, Boyd lighting is superior at giving pedestrians a sense of confidence in their surroundings than standard street lamps.

In Chapter 4, I discuss on-site investigations at Ichiban Machi-dori in Kawagoe-shi and Hachio-machi in Toyama-shi which demonstrated that pedestrians are given confidence by the light emitting from the windows near building entrances in street areas due to the sense of a human presence they create. I conducted experiments in Hachio-machi in Toyama-shi to determine just how effective window lighting could be in this regard, and used these results to formulate the appropriate response in this area. This made it clear to me that window lighting had utility in crime prevention and that ground-floor window lighting was most useful in this regard. Lights indicative of human presence such as gate lights and porch lights also showed this effect, demonstrating that it is generally true that anything that brings a sense of human presence to streets gives pedestrians confidence. The lighting systems produced also gave their respective areas an attractive look.

In Chapter 5, I look at traffic intersections from the viewpoint of danger anticipation. Continuing to apply the pertinent areas of the Road Lighting Installation Standards, I looked into light environments that would improve the danger anticipation of drivers at intersections. These investigations demonstrated the strong influence that spatial factors, road signs, and road markers have on the awareness of drivers at intersections, and also established that it is possible to use the urban layout itself to enhance intersection awareness. Lighting that aids in danger anticipation reduces the frequency of traffic accidents, while also reducing the severity of those accidents that do occur.

None of our research would have been possible without the cooperation of the inhabitants of the relevant areas, without their understanding, or if they were to derive no benefit from it. The great advantage of light in constructing urban environments is that, in comparison with road and pavement maintenance, it provides significant benefits relative to its costs. In Ono-mura, the recent light environment installation work was the start of something more, as was demonstrated by the formation of an urban renewal committee. This committee now proactively generates proposals for the use of empty houses and empty lots. Also important is the way in which thinking about light provides the opportunity for people to reexamine their own lives and their own home areas. Prospective street maintenance plans are difficult for people to understand, but light is easy to grasp from our own experience. Having been able to pursue these projects while making efforts to bring all these advantages of light together, I succeeded in bringing them to fruition.

From now on, a shift from specification design to performance design will be required. Light is the perfect medium for this switch, incorporating the characteristics of a given region as it leaks out of people's everyday lives into our urban environment. Light needs to be established as a shared system of values that anyone can choose and understand. In the case of lighting, the cooperation of the power companies is essential. In Ono-mura, park lights installed in public housing areas were also used as public street lamps. I would like to propose time-based operation for these lights in line with the activities of the people in question, as the priority accorded to crime prevention when women may be walking by themselves at night will not be appropriate when people are awake.

Light planning involves many elements that cannot be correctly set by trying to follow a set of rules. I hope to be able to create a unique night-time environment for Japan by steadily adding to the number of fine examples of good light planning across the country.

謝辭



本研究は1999年より日本大学理工学部建築学科関口克明先生の指導のもと始めらるることができ感謝しています。その後、武蔵工業大学建築学科小林茂雄先生には本研究をまとめるに当たり多大なご協力を頂き感謝しています。また、日本大学理工学部建築学科本杉省三先生、同大学電気学科小野隆先生には本研究に対する、肯定的な意見のみならず否定的な意見も多数いただき感謝します。

本研究の一連の計画の実施に際し快くご協力いただいた各市町村、地域会などの方々や地域住民の皆様と、活動の場を提供くださり、感謝の意を表します。

最後に、共に研究を行い、私を支えてくれた関口研究室、小林研究室、また他大学の学生諸君には深く感謝の意を表し、ここに謝辞といたします。