

論文の内容の要旨

論文題目 駅空間の総合的な評価を通じた照明設計方法に関する研究

氏 名 許 載永

本研究を行った背景を以下のように述べる。

近年の駅空間は商業施設との統合などにより、その規模や機能が多様化され、地域の代表施設としての機能をしており、生活、文化、経済の中心施設として注目されている。

公共施設を中心とし、照明器具の次世代化が加速化されている。蛍光灯照明がメインであった時代から、高効率低費用の次世代照明の採用が注目されている。特に LED の場合大型施設を含め、住宅までその適用範囲が広がっており、2020 年まではその普及率を 100% とすることが目標となっている。

大震災の影響により、「節電運営」が活発に行われている。公共施設を中心に積極的な節電運営が行われており、駅空間では「照明の一部点灯」方式を採用している場合が多く、より長期的で効率的な節電方式が要求されている。

人口の高齢化が進んでおり、高齢者を考慮した環境改善に関する研究への関心が高まっている。駅を利用する高齢者数も高い割合であり、複雑な環境の駅空間の環境計画時にも高齢者を考慮した計画が必要と考えられる。

駅空間照明設計においての唯一な規格である JIS 照度基準の場合、定量的基準であり、定性的な面や近年の環境変化が反映されていない。現在の駅空間照明設計は主に物理量に依存しており、多くの環境要因が混在されている駅の特性上、より多様な面を考慮した設計手法が必要と考えられる。

第 1 章では上記の背景に基づき、本研究を貫通する二つの目的を以下のように述べる。

1) 駅空間の照明設計において、定性的なデータの適用可能性を検討し、「新たな照明設計指針」を考案すること。

駅空間現場実測調査により JIS 照度基準によっている既存照明環境の実態を把握し（調査 1）、物理量中心に設計されている現状の問題点を明らかにする。なお、LED 化されている駅空間での実測調査を行い、問題点を導出する。（調査 2）2 件の調査結果に基づき、照明環境の問題点を定性的な観点から「手すり照明」を考案し、実空間実験による性能検証を行う。（実験 1、2）

このような設計手法を実際駅舎に適用し、定性的な面を高めることが印象に及ぼす影響

を検討し、新たな照明設計の適用可能性を検証する。（調査 5：付録）最終的には駅空間照明設計時に参照できる駅空間の「新・照明設計指針」を考案する。（8 章）

2) 駅空間照明設計上の主な規格である JIS 照度基準の見直しを実施し、「コンコース」のデータに基づき「適正照度範囲」を考案すること。

A 等級、B 等級に該当する駅舎を除外し、照明環境の異なる地点の選定の上、現場実測調査を行い、現行 JIS 照度基準の達成度や印象評価結果の検討を行う。（調査 3、4）また全てのコンコースデータを用い、コンコースの適正照度範囲を求める。（8 章）

第 2 章では駅空間照明環境の現状を把握するための現場実測調査を行った。階段の形態による分類での「有意差検定」結果、「幅」などの多くの要素から有意な差が見られ、階段に関しては照明の物理量だけだと説明力が足りないと考えられる。各空間の印象評価結果の「明るさ」と「床面照度」のデータを用い、分布の検討を行った結果、同様な「床面照度」の空間でも、印象には大きな差があり、空間の印象を決める要因として物理量も重要であるが、それだけでは説明できない部分も存在しており、定性的な観点からの検討が必要と考えられる。

第 3 章では低費用高効率である「LED 照明器具」が適用された 3 駅を対象とし、LED 環境下での総合的な評価による空間の特性や問題点を検討することにした。改修により、「照度」も「明るさ」も上昇しており、改修前に比べ、快適な環境となっているように見えるが、「グレア」の発生など、不快な面も存在している。特に、階段の場合、最も「グレア」の発生しやすい環境となっており、改修後、相当まぶしく感じられる光環境となっていた。大きな問題点としては、照明の設置位置が不適切であることで、光源が直接に目に入る場合が多く、階段に関しては、定性的な面を考慮した照明設計が必要と考えられる。

第 4 章では照明の設置位置が限られている「階段」に適用できる「手すり照明」を考案し、実空間での実験を行った。「手すり照明」環境での印象評価は、利用者の年齢層を考慮し、65 歳以上の高齢者も被験者として募集した。年齢層による評価結果、「若年者」グループの場合、天井照明の方を明るく評価し、「高齢者」グループの場合、「手すり照明」の方に良い印象を持っていることが分かった。具体的には、若年者の場合、輝度画像の「上半分」に依存している傾向が見られ、「高齢者」は輝度画像の「下半分」に依存して評価を行っていることが分かった。若年者の場合は階段だけではなく、空間全般に注目した評価を、高齢者の場合、安全のため階段の段部に注目した評価を行っていると考えられる。

第 5 章では「手すり照明」の性能検証のための実験 2 を行った。階段上に人が滞在している時を想定し、人数パターンを 4 人、6 人、8 人、10 人とし、実験 1 と同様な方法での実験を行った。人数増加による物理量の測定結果、「手すり照明」の方が人の増加による

照度の低下が大きくなっており、照度分布から見ると均等な光環境として守られている傾向が見られた。印象評価の結果、「6人」パターンまでは「停止評価」において「天井照明」の方が明るく評価されており、「8人」、「10人」パターンの場合、「移動後評価」や「総合評価」から、「手すり照明」に対しての評価が多く項目にわたって良くなっており、特に「段差の見やすさ」、「高級感」、などの項目の場合、「手すり照明」の評価が圧倒的に良くなっている傾向が見られた。

第6章では現行 JIS 照度基準の見直しを目的とし、JIS 照度基準上の A 等級駅の 19 箇所のコンコースから現場実測調査を行った。物理量の測定結果、A 等級駅のコンコースの照度基準は「500lx 以上」と設定されているが、実際の測定結果から見ると、500lx 以上になっている地点は 6 箇所であり、約 7 割の地点が基準を達成していないことが分かった。しかし、基準照度に満足していない地点でも、印象評価の結果から見ると全般的に良い結果となっており、「現行の照度基準が必要以上に設定されているのではないか」という仮説と合致していると考えられる。各評価条件からの「有意差検定」の結果、「算定等級」や「性別」による印象評価結果の有意差が最も多く見られ、空間の明るさ、男女により空間に対しての評価基準が異なっていることが予想される。特に、平均照度 200lx 以下である「C 級地点」の場合、空間に対しての印象評価値が大幅に低下され、現行の基準は必要以上であるが、適切な下限の設定の上、その基準を厳しく守る必要があると考えられる。

第7章では第 A 等級駅の現場実測調査を行った 6 章の調査 3 に引き続き、B 等級駅を対象とし、同様な方法で現場実測調査を実施した。B 等級駅の物理量測定結果、調査対象の 4 箇所のコンコース中で JIS 照度基準に満足している地点は 3 箇所であるが、2 地点の場合 A 等級基準の 500lx 以上となっており、A 等級と B 等級の境界が薄くなっているのではないかと考えられる。また 320lx の地点と 700lx 以上の高い床面照度の地点の印象評価を比較してみると、その差は少なくなっており、照度を下げることによって節電性を確保しながら、質的な面の改善により印象を高めることもできると考えられる。

第8章では本研究で行われた 5 件の調査および 2 件の実験の結果に基づき、「新・照明設計指針表」の作成やコンコースを基準とした「適正照度範囲」の導出を目的とした。なお、事故防止のため駅ホームに設置される「ホーム柵」が空間光環境や利用者の心理に及ぼす影響を明らかにすることも一つの目的である。

53 箇所のコンコースの実測データを用い、JIS 照度基準の達成度を検討した結果、JIS 照度基準に満足している地点は 16 箇所であり、約 7 割の地点が基準に及ばないことが分かった。なお、コンコースの「適正照度範囲」を求めた結果、「床面照度」が 200lx 以上になると明るく感じ始め、600lx を超えると臨界点に到達し、それ以上明るく感じられないことが分かった。つまり、A 等級の照度基準である「500lx 以上」の場合、エネルギー的に効

率が良くないと考えられる。

53 箇所の照度範囲を「500lx 以上」、「300lx～500lx」、「200lx～300lx」、「200lx 未満」パターンに分け、「明るさ」や「照明の適切さ」の評価結果検討した結果、「200lx 未満」のみ評価値が大きく低下しており、その他の 3 パターンの場合、全て 4 点以上で、パターンによる差も少ないため、照度基準を「200lx 以上」にすることを原則とし、500lx を超えないことを勧奨することで、節電効果も期待できると考えられる。

定性的な面を重視した設計手法導入の必要性の観点から見ると、現行の照度基準は大震災以降の節電運営や照明器具市場の変動などが反映されず、駅空間のような性質の異なる空間の集合体に対しては単純な物理量だけでは説明力が足りないと考えられる。したがって、8 章で考案した「新・照明設計指針表」を参考とし、物理量の上昇だけではなく、空間の定性的な面を高めることで、より快適な光環境を構成することができると考えられる。

なお、ホーム柵の設置が空間の照明環境に及ぼす影響は大きいということが分かった。屋外型ホームに鉛直の反射面ができたことで、「床面照度」がより均等になり、照明設置位置から見ても、先端部を中心に照らす必要がなくなり、より多様な照明設置パターンの適用ができると考えられる。

第 9 章では駅空間光環境の定性的な改善による効果の検証を目的とし、改修が予定されていた都内 D 駅（東急電鉄）を対象とし、照明計画や現場実測調査を行った。D 駅の利用者分布や地域の特徴の検討を通じ、照明計画のコンセプトとして「キラキラ」、「ランダム」、「ドット」を選定し、それに合わせた照明器具を考案することにした。グレアの弱点を改善した「グローブ球」照明器具の考案の上、改修前後にわたって実測調査を行った結果、物理量の上昇は少なくとも、質的な改善により、改修後、駅ホームに対しての評価全般が上昇しており、空間の定性的な改善を通じ、適切な改修ができたと考えられる。

以上のような調査や実験結果に基づき、今後の展望や課題について以下のように述べる。

現行の照度基準は近年の節電運営や照明器具市場の変動などが反映されず、地点によっては過度な基準値となっている場合があったが、本研究での物理量実測や印象評価の実施により、現行の照度基準より低い照度でも明るく感じられていることが示された。また 53 箇所のコンコースデータを用い、コンコースの適正照度範囲を求めることができた。

なお、本研究での調査結果をまとめてみると、同様な物理量の空間でも、照明方式や光源の種類などによりそれぞれ印象が異なっており、鉛直面の適切な活用や床面照度の均等性を確保することで、より快適で安全な光環境を構成することができると分かった。今後の駅空間照明設計時、物理量の達成に加え、新・照明設計指針を活用することで、電力のロスを最小化するとともに快適な照明環境の構成ができると考えられる。

ただし、実際に基準として提案できるような結果物とするためにはより多くの地点や人を対象とした大々的なアンケート調査を伴う必要があると考えられる。