

氏 名	やま じ  ひで  ひろ 山 路  英  洋
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学位記番号	工 博 第 2857 号
学位授与の日付	平 成 19 年 9 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 建 築 学 専 攻
学位論文題目	照 明 光 の 空 間 的 分 布 特 性 に 基 づ く 照 明 環 境 の 活 動 性 印 象 の 評 価 モ デ ル の 開 発

論文調査委員 (主査) 教授 銚井修一 教授 高橋大弐 准教授 石田泰一郎

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、照明環境に対して人間が感じる落ち着き、賑やかさといった活動性印象を照明光の空間的分布特性に基づいて定量的に評価するモデルを開発し、その有用性を検討した結果をまとめたものであって、全7章からなっている。

第1章は序論であり、照明環境に対する主要な感覚としての活動性印象の重要性を指摘し、それを定量的に評価するモデルが必要とされる背景について述べている。また、照明環境の活動性評価に関する既往研究について概観し、本研究の意義と研究目的をまとめている。

第2章では、照明環境の活動性印象に影響する照明パターンの特徴を検討するために、模型空間において被験者が照明パターンを自由に設定可能な実験を実施した。模型空間には多数の照明光源が取り付けられており、被験者は「落ち着いた」、「にぎやかな」などの指示内容に対応した照明パターンになるように多数の光源の点灯/消灯を自由に設定した。被験者が設定した多数の照明パターンの分析から照明環境の活動性印象に強く影響する要因として、光源の点灯数、配光の拡がりを見出した。

第3章では、照明環境の活動性印象を定量的に評価するモデルを提案した。第2章の結果より、活動性印象を物理変数に基づいて表現するためには、光源の点灯数と配光の拡がりの程度を指標化することが有効であると考えられる。そこで、第3章では、照明の数と配光を主な変数として照明条件を設定した実大空間において活動性印象を心理評価する実験を実施した。結果の分析において、照明環境の活動性印象の評価モデルの指標値として、まず、光源の点灯数を表すために空間的な輝度分布のピークの数 $N$ を算出した。次いで、配光の拡がりの程度を輝度分布のピーク部分とその周辺部との輝度比 $LC$ を算定することで指標化した。 $N$ 、 $LC$ の算出のために、本章では空間的な輝度分布を $8 \times 8$ の領域に分割し、各領域の平均輝度を指標値算定の基礎とした。最終的に $N$ と $LC$ との積 $N \times LC$ が被験者の活動性の心理評価値と良好な相関を示すことを見出し、それに基づいて活動性印象を評価するモデル式を提案した。

第4章では、照明環境の活動性評価に対する $N \times LC$ の指標値の有効性を検証するために、「落ち着き」～「にぎやか」の活動性印象に応じた多様な照明パターンと $N \times LC$ との関係を検討した。そのために多種の照明光源を設置した新たな模型空間を製作し、指示された活動性の水準に応じて、被験者が自由に光源の点灯/消灯を設定する実験を行った。被験者が構成した多様な照明パターンに対して、 $N \times LC$ の指標値を算出し、活動性の水準との関係を検討したところ、かなり大きなばらつきが見られた。その主な理由のひとつとして、 $LC$ の値が照明環境の全体的な明るさによって影響を受けることを検討した。

すなわち、ベースとなる全体の輝度値が高い場合には、局所的な輝度比 $LC$ の値は小さく算定されることになる。そこで照明環境の全体的な明るさレベル（水平面照度）を複数の範囲に分割し、被験者が設定した各照明パターンをその範囲ごとに分類して、 $N \times LC$ の指標値を適用したところ、指標値と活動性評価との間に正の相関関係が得られた。この結果より、全体的な明るさのレベルが同程度であれば、多様な照明環境下でも $N \times LC$ が活動性印象評価の有効な指標となることが示

された。全体的な明るさレベルが大きく異なる場合についても、明るさのレベル別に指標値 $N \times LC$ を適用する方法が可能であることを示した。さらに、 $N \times LC$ の指標値を算定する際の一般的な輝度分布の領域分割として、中心視に対応する視角2度を単位領域とし、傍中心視に対応する視角10度を周辺領域として設定する方法を提案した。

第5章では提案する評価モデルの実空間への応用について検討するため、室の内装の反射率構成と照明光の分布状態の幅広い組み合わせに対して、実大空間における活動性印象の評価実験を行った。その結果、室空間の活動性の心理評価について照明条件の強い影響、内装条件の弱い影響は見られたものの、両者の交互作用は見られなかった。したがって、通常の室内環境においては、内装の反射率構成とは独立に照明光の分布状態が空間の活動性印象に大きく影響を与えると考えられる。すなわち、評価モデルを現実の室空間に適用する際には、照明光の分布状態に基づき指標値を求めればよいことを示した。

第6章では、本論文で提案する $N \times LC$ に基づいた評価モデルの適用方法を具体的に示すため、簡単な照明設計を例に取り、照明環境の活動性印象を評価モデルに基づいて設定するための手順を示した。これにより、本論文で提案する評価モデルを活用して望ましい活動性印象を実現するための照明設計法を提案している。

第7章は結論であり、本論文で得られた成果を総括すると共に今後の課題についてまとめている。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、照明環境に対して人間が感じる落ち着き、賑やかさといった活動性印象を照明光の空間的分布特性に基づいて定量的に評価するモデルの確立を目標に研究した成果をまとめたものであり、得られた主な成果は次の通りである。

1. 模型空間において被験者が照明パターンを自由に設定可能な実験を実施し、照明の数と配光の拡がり照明環境の活動性印象に強い影響を与える要因であることを見出した。

2. 照明の数と配光を主な変数として照明条件を設定した実大空間における心理評価実験の結果より、照明環境の活動性印象の指標値として、空間的な輝度分布のピークの数 $N$ とピーク部分とその周辺部との輝度比 $LC$ の積である $N \times LC$ を抽出し、それに基づいて活動性印象を評価するモデルを提案した。

3. 多様な照明パターンを有する照明環境における指標値 $N \times LC$ と活動性印象との関連を検討するための模型実験を行った。その結果、全体的な明るさのレベルが同程度であれば、多様な照明環境下でも $N \times LC$ が活動性印象評価の有効な指標となることが示された。全体的な明るさレベルが大きく異なる場合についても、明るさのレベル別に指標値 $N \times LC$ を適用する方法が可能であることを示した。

4. 評価モデルの実空間への応用について検討するため、室の内装の反射率構成と照明光の分布状態の幅広い組み合わせに対して、実大空間における活動性印象の評価実験を行った。その結果、通常の室内環境においては、内装の反射率構成とは独立に照明光の分布状態が空間の活動性印象に大きく影響を与えることを明らかにした。すなわち、評価モデルを現実の室空間に適用する際には、照明光の分布状態に基づき指標値を求めればよいことを示した。

5. 評価モデルの照明設計への応用例として、スポット光を用いた照明による活動性印象の具体的な設定例を示し、本モデルの実用上の有効性を示した。

以上、本論文は、照明環境の活動性印象を定量的に評価する工学的手法を開発した研究であり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成19年8月24日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。