

審査結果の要旨

論文題目「LED 照明への移行に伴う視環境変化と照明計画手法の検証」

学位申請者 篠原 奈緒子

本論文は、照明器具の光源の LED 化による視環境の変化に関するものである。特に照明器具の LED 化で発生しているグレアの問題について影響要因を抽出しており、グレアの少ない良好な視環境を、LED 照明器具を用いても提供することが可能となる。また、視環境評価において重要な輝度測定についても、高い精度で測定するための測定器の性能について示している。

LED 照明器具は急速に普及したが、LED 照明器具は指向性が強く、視方向によっては極めて高輝度となることからグレアの発生が懸念される。一方で、近年では、Human Centric Lighting や Well 認証に代表されるように、快適で健康な照明環境の創出に注目が高まっており、LED 照明器具の小型、高い制御性などの特徴を用いた、快適で健康な付加価値の高い照明空間の提供が求められている。本論文では、グレアの問題の解決と、LED 照明器具の特徴を用いた照明計画手法を検証することを目的としている。

本論文は全 7 章から構成されている。

第 1 章は序論であり、本論文の意義と目的および論文構成について述べている。序論としての確であり、本論文の目的を明確に示している。

第 2 章では、LED 照明器具の輝度測定について、画像測光システムの仕様の違いが測定結果に与える影響について示している。仕様の異なる画像測光システムの性能について比較し、画像の鮮鋭度に関係する結像特性を表現する MTF (Modulation Transfer Function) 特性の調査の必要性を明らかにしている。また、性能の異なる複数の画像測光システムを用いて同一の照明器具の輝度分布を測定した結果、ヒトが視認できる視角 0.05° 程度 (空間周波数 10cpd 程度) の LED 照明器具の発光部の輝度分布測定では、空間周波数 10cpd でコントラスト 0.95 以上の画像測光システムの利用が必要なことを示している。

第 3 章では、複数の LED 素子を組み合わせて大面積の発光部を構成し、また、直視する可能性の高い屋内スポーツ施設の照明器具を対象として視環境把握を行っている。LED 照明器具の施設 6 件、HID 照明器具の施設 5 件の計 11 件の屋内スポーツ施設において、照度分布のほかには視野内輝度分布、照明器具の発光部内輝度分布を測定している。ここで評価した LED 照明器具の施設は、従来の照明計画手法を踏襲して照明設計された施設である。視野内輝度分布および発光部内輝度分布は、仰角が大きいほど輝度が有意に高くなり、また、発光部内輝度分布は LED 照明器具のほうが HID 照明器具に比べて有意に輝度が高いことを示している。

第 4 章では、第 3 章で視環境把握を行った 11 件の屋内スポーツ施設において、被験者によるグレア評価実験を行っている。仰角が大きいほどグレアの程度は大きくなり、また、高い照度が要求される JIS 運動競技区分ほどグレアの程度は大きいことを示した。グレアの影響要因の抽出を行い、特に、 $10,000\text{cd/m}^2$ 以上の部分の平均輝度がグレアに与える影響が大きく、 $10,000\text{cd/m}^2$ 以上の部分の輝度の低減がグレアの程度の低下につながることを明らかにしている。

第 5 章では、LED の特徴である小型、長寿命を用いた 1 台当たりの出力光束を低減して多灯配置した小型 LED 照明器具分散配置照明計画手法により照明設計された屋内スポーツ施設において、第 3 章、第 4 章で行った視環境計測とグレア評価実験を行っている。小型 LED 照明器具分散配置照明計画は、第 4 章で評価した屋内スポーツ施設 (従来の照明計画手法を踏襲して設計された施設) に比べてグレアの程度が低く、小型 LED 照明器具分散配置照明計画はグレア低減に有

効であることを示している。

第6章では、スポーツ照明で実現した小型LED照明器具分散配置照明計画手法を、オフィスに適用した場合の視環境を評価している。従来の照明計画手法により照明設計されたオフィスと小型LED照明器具を多灯配置した照明計画手法により照明設計されたオフィスについて、光環境計測と被験者実験を実施し、小型LED照明器具分散配置型照明計画手法により照明設計されたオフィスは、明るさ感を向上させ、またグレアへの影響はないことを示している。

第7章は結論であり、本研究で得られた知見および今後の課題を述べている。照明のLED化で発生したグレアの問題について、グレアの低減に有効な影響要因を抽出し、また、LED照明器具の特徴を用いた照明計画手法について視環境評価を行った。LED照明器具の特徴を用いた照明計画手法による良好な視環境の提供の可能性を示し、今後さらなる発展が十分に期待できることを示している。

以上の結果、本論文は学位論文として十分な内容を有するものと審査委員全員の一致で判定された。

したがって、申請者 篠原奈緒子は東海大学博士（工学）の学位を授与されるに値すると判断した。

論文審査委員

主査	博士（工学）高橋 達	工学部教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（工学）中野 淳太	工学部准教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（工学）諸岡 繁洋	工学部教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（工学）渡部 憲	工学部教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（工学）岩田 利枝	工学部教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）