

論文の内容の要旨

専攻名 システム創成工学
氏名 久保 千穂

本論文は全6章から構成されている。

第1章では序論として、本研究に至る背景と目的が述べられている。社会情勢や市場背景からLED照明光の急激な普及が進んでおり、既存光源からのLED光源への置き換えが生活環境に与える影響の調査が急務であることが述べられ、LED光源の特性と求められる照明品質が整理されている。ここでは照明品質を、見やすさや色弁別能などの「機能性」、美しさや好ましき等の「見えの良さ」、眼疲労や生体リズム等の「生理的效果」という3つの側面から捉えている。生活空間におけるこれら照明品質の確保とさらなる向上を目指し、LED光源の特性が視覚機能に与える影響を明確にするという本研究の目的が述べられている。

第2章では、「機能性」に対するLED光および既存光源の影響を、可読性、色の目立ち、色弁別を対象に検討した実験が説明されている。特に高齢者は、視機能の低下による見やすさへの影響が大きく懸念される。そこで、異なる年齢層への照明要因の影響を調査する為に、20代、40代、60代の被験者群を対象に、様々な照明光下で、文字と背景の明度差が可読性に与える影響を調べる実験が実施された。高齢者は、白黒文字に対しては、相関色温度が高い照明下の方が読みやすい結果が得られた。また、各種照明光下での色の目立ち、色差弁別、視作業への影響にも年齢による相違が見られた。短波長光成分が多い高相関色温度照明は、加齢による水晶体黄変や視細胞減少による感度低下に起因する視対象の見え方の変化を補償する効果があると考えられる。幅広い年齢層に対応した、視作業のための最適な照明環境作りのためには、特に高齢者の視機能を考慮し、照明の相関色温度や分光分布の設計を行うことが重要であることが明示された。

第3章では「見えの良さ」が注目され、人肌の自然な見えと食べ物の美味しそうな見えに対する照明光の影響を検討した実験が説明されている。実験の結果、照明の分光特性は上記対象物の見えに影響を及ぼし、人間は微妙な分光分布の相違による見えの違いを感知できることが明確になった。これを受けて、人肌や食べ物の見え方を最適にするLEDの分光設計手段が検討された。

第4章では「生理的效果」に関連して、心理的要因による空間の快適性と生理的要因による眼疲労について取り上げ、それらへの照明光の影響を調査した実験が説明されている。空間の明るさと相関色温度が相互に関連しつつその空間の快適性に影響することは良く知られている。本研究では、その空間の使われ方(シチュエーション)によって快適な照度と相関色温度の範囲が異なることが示された。LEDは調光調色が容易に行える利便性から、自由度の高い調光器具が発売されており、それらを有効活用すれば、1種の光源で様々なシチュエーションにおける快適環境が設計できる。本研究はそのための基礎的知見と位置づけられる。また、眼疲労は様々な症状として表れるが、長時間視作業を続けた場合に焦点調節力の低下が頻出することが知られている。本研究では照明条件の相違が焦点調節力に影響し、照明の分光分布の幅が広い方が焦点調節力低下が少ない結果となった。LEDの分光設計により眼が疲れにくい照明設計への可能性が示された。

第5章では、論文全体を通しての考察が記載されている。本研究は一般照明用LEDの分光特性が、「機能性」「見えの良さ」「生理的効果」にどのように影響を及ぼすのかを明確にすることを目的として取り組まれたものである。照明光の相関色温度が、可読性や色見え方や空間快適性に大きく影響すること、特に高齢者には影響が大きいこと、また相関色温度が同じであっても分光分布の違いにより、眼疲労への影響が異なることが、各々条件を統制された実験に基づいて明示された。LEDの分光設計によって照明光の品質を向上させ、空間の使い方や主たる使用者の年齢層を考慮した快適な生活空間創成の可能性が示された。

第6章では総括として本論文で明らかとなった知見とその意味、および今後の課題について記述されている。本研究の成果は、今後のLED光源開発に有用な知見を提供したと考えられる。