

論文審査の結果の要旨

専攻名 システム創成工学

氏名 久保 千穂

省エネを推進する社会情勢やコンパクト化を好む市場背景がLEDの急激な普及を促進し、電光表示だけでなく一般照明についても蛍光灯、白熱電球、水銀灯などの既存光源からLED光源への置き換えが進んでいる。見かけは同じような白色光でも、LED光源は分光特性および光の空間的分布特性において既存光源と異なり、一般照明として広く使用された場合の生活環境に与える影響の調査は急務である。このような背景から、本研究では、LED光源の諸特性が視覚機能に与える影響を明確にすることを目的としている。実生活に即した場面を想定した条件で、視認性、目立ち、色弁別、人肌や食物の見え、快適性、視覚疲労などに注目し、それらに対するLED光源と既存光源による照明の影響について精査した実験が行われた。

まず本研究に至る背景と目的が第1章で述べられている。ここでは照明品質を、見やすさや色弁別能などの「機能性」、美しさや好ましさ等の「見えの良さ」、眼疲労や生体リズム等の「生理的効果」という3つの側面から捉え、各々に対する実験の意義が論じられている。これらの「機能性」「見えの良さ」「生理的効果」に対するLED照明の影響を調査する実験は、各々第2章、第3章、第4章で説明されている。

「機能性」については、LED光源を含む複数の照明光下で、可読性、色の目立ち、色弁別能を検討する実験が行われた。先進国はどこも高齢化社会であるが、我が国はその先頭に立っている。加齢により水晶体黄変や視細胞減少による感度低下が生じ、それは視認性や色弁別低下につながることは良く知られている。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～60代の被験者に対して、様々な照明光下での可読性実験、目立ち評価、色差弁別実験が実施された。高齢者にとっては、高相関色温度照明光下の方が白黒文字が読みやすく、赤や緑の色弁別能が良いという結果が示され、福祉施設等高齢者の存在比率が高い場所での照明設計に役立つ知見が得られている。

「見えの良さ」については、人間にとって最重要と考えられる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する実験が実施された。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となった。人肌や食べ物の見え方を最適にするLED光源の分光設計方針が示され、照明産業に役立つ知見といえよう。

「生理的効果」については、快適性と眼疲労に対する照明光の影響を検討する実験が実施された。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、調光調色が容易なLED光源の活用範囲拡大につながる知見を提供した。照明の分光分布が幅広い方が焦点調節力低下が少ない結果が示され、分光設計により眼が疲れにくいLED照明設計への可能性が示された。

第5章では全体的な考察が述べられ、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。

本論文については、2014年7月30日、審査委員全員が出席して公聴会が開催された。論文発表の後、質疑応答が交わされ、特に問題はないことが確認された。公聴会終了後ただちに審査委員会を開催し、本論文の内容について詳細に検討した。その結果、本研究は今後の一般照明向けLED光源開発に有用な知見を提供したと判断された。また研究内容の学術的水準と独創性においても極めて優れていると評価された。よって、本論文は、博士（工学）の学位論文に値するものと認める。