

東京都「都市課題解決のための  
技術戦略プログラム」事業

# LED照明器具の 設計・利用ガイド

平成25年3月

平成25年3月

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター  
公立大学法人 首都大学東京

## 「LED照明器具の設計・利用ガイド」発刊にあたって

年々エネルギー消費効率が向上している LED 照明は、「次世代照明」の主角となってきており、省エネ・節電対策に大きな役割を果たしつつあります。家庭照明やオフィス照明も蛍光灯器具から LED を光源とする照明器具に徐々に置き換わってきています。今後、ますます低価格化が進み、急速に照明の LED 化は進んでいくと考えられます。しかも単なる省エネの置き換え需要に止まらず、未来の照明を通してライフスタイルを大きく変革する可能性を秘めています。LED 照明は、生活の光環境の質的向上に大きく貢献できる能力を発揮していくことが容易に想像できます。このような LED 照明の将来性を見込み、多くの企業が LED 照明器具開発やその利用に携わってきています。

一方、居住空間に照明器具を設置し、安全で快適な視環境を実現するためには、光学 / 電気 / 温度特性等に関する多くの留意事項があります。LED についてのこれらの特性をよく把握した上で開発、利用をしていくことが重要となります。

そこで地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター（以下、都産技研）と公立大学法人首都大学東京（以下、首都大学東京）は、中小企業の皆様に LED 照明器具の設計・利用に役立てていただくため「LED 照明器具の設計・利用ガイド」を作成しました。

このガイドブックは、東京都の「都市課題解決のための技術戦略プログラム」事業において実施した都産技研と首都大学東京との連携研究の成果をまとめたものです。本研究は、「照明環境に適した高効率 LED 照明器具の安全性評価と試作開発」というテーマ名で、平成 22 年 4 月から平成 25 年 3 月までの 3 年計画で実施しました。この研究では、市販されている各種 LED 照明器具の光学特性、電気特性、温度特性、放射光の安全性評価および視感評価実験による心理的・生理的評価を行い、その結果を基に照明環境に適した LED 照明器具の要件を抽出しました。そして、研究の成果を、色見えを改善した LED 照明器具の試作開発や知的財産権などに展開するとともに、照明環境に合わせた高効率 LED 照明器具の開発に役立つ情報集として冊子にまとめました。

このガイドブックは研究成果の紹介だけでなく、照明の基礎知識や LED 照明器具の一般的な特性についても解説しているので、開発者だけでなく、LED 照明を効果的に活用しようとする方々にも参考にさせていただけるものと考えております。

東日本大震災以降、節電に対する国民の意識は高まっており、省エネ効果の大きい LED 照明器具の市場はさらに拡大すると見込まれています。この冊子が中小企業の製品開発や省エネ対策の一助となることを切望いたします。

地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター  
公立大学法人首都大学東京

# 「LED照明器具の設計・利用ガイド」

## 目次

はじめに	1
<b>■ 1章 照明の基礎知識</b>	2
1.1 視覚と照明	2
1.2 光の測定	8
<b>■ 2章 LED 照明器具に求められる要件</b>	13
2.1 光学的特性の要件	13
2.2 電気的特性の要件	20
2.3 温度特性の要件	28
<b>■ 3章 LED 照明器具の評価と使用上の注意点</b>	32
3.1 光学的特性の評価	32
3.2 電気的特性の評価	38
3.3 温度特性の評価	45
<b>■ 4章 LED 照明器具の心理的・生理的效果</b>	51
4.1 視感評価実験	51
4.2 生理評価実験	63
<b>■ 5章 心理的效果を考慮した LED 照明器具の試作例</b>	73
5.1 心理評価結果を用いた分光分布設計	73
5.2 試作品の心理的效果の評価	76

## はじめに

当ガイドは、LED 照明器具を開発または利用を検討されている方々に、照明器具として考慮しなければならない事項や LED 照明器具の現在の特性を分かりやすく解説し、適正な LED 照明器具の普及を促すことを目的としています。照明器具は、視環境として使用されるものですから、その開発・使用にあたっては、人間にとって必要な明るさが確保され、かつ快適な空間となるよう十分な配慮がされなければいけません。また、電気製品であるので、電氣的な特性や温度特性についても十分な安全性が必要とされます。近年では、照明から出る光の生体（目）に対する安全性の要請もクローズアップされてきました。当ガイドは、このような必要条件を満たした LED 照明器具を開発または利用するための指針となることを目指しました。

LED 照明器具は、近年、高効率・長寿命の光源として急速に普及していますが、一方で色の見え方が白熱電球や蛍光灯などの従来光源と異なるのではないかと指摘されています。本ガイドでは、この課題にスポットを当て、LED 照明器具の色の見え方に関して、多数の被験者を使った視感評価実験による検証を行いました。さらに検証結果を基に色の見え方に配慮した分光分布設計方法の開発とそれによる照明器具の試作を行いました。ガイドでは、分光分布設計方法の紹介や試作例についても解説しています。

ガイドの各章は、次のような内容となっています。

### ■第 1 章「照明の基礎知識」

光や視覚についての基礎知識や照明の明るさ・色の評価方法について解説しています。

### ■第 2 章「LED 照明器具に求められる要件」

照明器具に求められる光学的、電氣的、温度特性の要件について、JIS 規格、電気用品安全法などの規定を参照しながら解説しています。

### ■第 3 章「LED 照明器具の評価と使用上の注意点」

市販されている LED 照明器具を実際に測定・評価し、規格への適合性や従来照明器具（白熱電球や蛍光灯）と比較したときの特徴について解説しています。

### ■第 4 章「LED 照明器具の心理的・生理的效果」

LED 照明器具による色の見え方や印象などの心理的效果に関して、市販されている LED 照明器具を使った視感評価実験を行いました。また、脈拍、脳の血流量などの生理的效果についても検証を行いました。これらの検証結果について解説しています。

### ■第 5 章「心理的效果を考慮した LED 照明器具の試作例」

視感評価実験で得られた心理的效果を基に色の見え方に配慮した分光分布設計方法を開発し、この方法で設計した分光分布による照明器具の試作を行いました。分光分布の設計方法と試作品の評価結果について解説しています。

LED の高効率化や照明器具開発のスピードは目覚ましく、本ガイドに示す評価結果よりも性能の良い照明器具が次々に開発されてきています。高効率化により、HID（水銀灯やメタルハライドランプ）代替の LED 照明器具の開発も進んでいます。今回は、これらの照明器具についての評価を入れることができませんでしたが、改訂版、追補等により更新していくことを考えています。