

大型積分球測定装置

キーワード：積分球、全光束、分光放射束、演色評価数、相関色温度、色度

1. はじめに

同程度の明るさの光を発光させるのに白熱電球の数分の一の消費電力で済み、それでいて長寿命という LED 照明は省エネルギー効果の高い照明器具として広く注目を集め、現在様々な企業がその開発に取り組んでいます。しかし LED が照明として利用され始めたのはここ数年であり、まだ開発途上です。またその光学的特性・電気的特性は白熱電灯や蛍光灯とも異なります。そのため LED の照明としての特性を正確に把握することは製品開発の上で必要不可欠です。

当所では LED をはじめ様々な照明器具の光学的特性を測定できる大型積分球測定装置を導入しました。その概要について紹介します。



図1 積分球の外観

2. 概要

積分球は内面に硫酸バリウムなど、光が等方的に拡散反射する塗料が塗られており、光が多重拡散することで積分球の内面の照度が一定になるように設計されています。そのた

め積分球の一部に設けられたポートからの光を分光器に入射させることで、光源の全光束を含む様々な項目が測定できます。図1、2にその外観と LED 電球を内部に設置した例を、表1に導入した積分球の仕様を示します。



図2 LED電球の設置例

表1 積分球の仕様

積分球内径	2m
内面反射率	97%以上（波長 360～830nm の範囲において）
S/N 比	10000 : 1 以上
測定波長範囲	360～830nm
波長分解能	1nm（代表値）
測定項目	全光束、分光放射束、色度、演色評価数など

3. 測定項目

積分球ではまず分光放射束を測定します。その結果を基に全光束を始め、演色評価数、相関色温度、色度座標等を算出することができます。以下に各項目について簡単に説明します。

[全光束]

全光束とは光源が発する全ての光の放射エ

エネルギーを人間の目の感度に基づいて評価した値で、光源の明るさの目安として用いられます。単位はlm (ルーメン) です。エネルギー効率の指標として発光効率 (入力電力に対する明るさ) を表す lm/W (ルーメン/ワット) という単位も利用されています。

[分光放射束]

積分球からの光は分光器に通されるので、その光源の分光放射束 (波長毎の放射エネルギー) が測定できます。図 3 に各種光源の分光放射束の測定例を示します。

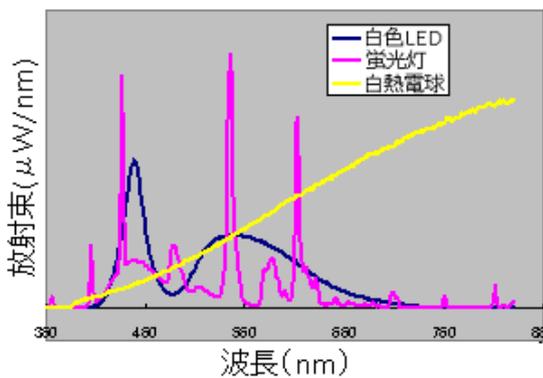


図 3 分光放射束の測定例

[演色評価数]

分光放射束に基づいて演色評価数 (色の再現性) も測定できます。演色評価数は 15 種類の評価色が、基準光の下での見え方に対して測定中の光の下ではどのように見えるかを表す比較値で、100 に近いほど基準光に近いことを意味します。図 4 の 15 個の四角形の横に記載している数値 (R1~R15) がそれぞれの色に対する演色評価数です。その内の R1

から R8 の 8 種の指数の平均値を平均演色指数 Ra と呼び、一般に演色性といえはこの数値を指します。なお白熱電球はこの評価数が高く、約 100 になります。

[相関色温度]

相関色温度とは光源が発している色を物体が熱せられたときに発する色と対応させたもので、色を温度値 [単位: K (ケルビン)] で表現します。

[色度座標]

色度座標とは光の色相と彩度の相関を座標値で表したもので、色の違いを定量的に示しています。当装置では色度座標を xy 色度図 (図 5 左図) と u'v' 色度図 (図 5 右図) の 2 種類で表示することができます。xy 色度図は最も一般的な色座標であり、u'v' 色度図は色度図上の 2 点 (異なる 2 色) 間の距離が人間の色差間隔に比例するように表示しています。目的に応じてご利用下さい。

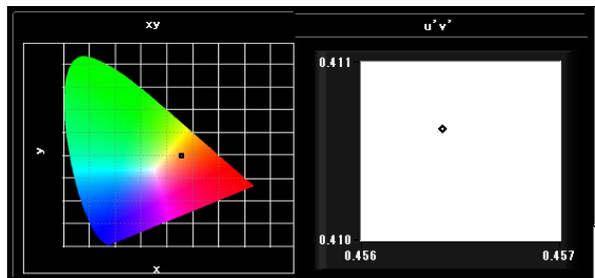


図 5 色度座標

4. おわりに

光源の様々な特性を測定する大型積分球測定装置を導入しました。LED を用いた照明や表示板、または新たに開発した照明器具の性能評価等にお役立て下さい。

演色評価数 測定値 設定色温度(K) 0.00 Ra 99.75	R1 99.69	R5 99.66	R9 99.56	R13 99.67
	R2 99.76	R6 99.66	R10 99.51	R14 99.93
	R3 99.87	R7 99.88	R11 99.59	R15 99.67
	R4 99.67	R8 99.84	R12 99.38	

図 4 演色評価数の算出例

発行日 2012年4月23日 (改訂日 2018年7月1日)
 作成者 電子・機械システム研究部 知能機械研究室 大川 裕蔵
 Phone: 0725-51-2622