

## 曲面が発光する照明器具の配光測定方法（第1報）

照明音響科 豊田敏裕  
山形大学大学院 田代知範\* 大久保和明 山内泰樹

## Study on the goniophotometry of luminaires emitting on non-planar surfaces (1st Report)

TOYOTA Toshihiro, TASHIRO Tomonori, OHKUBO Kazuaki and YAMAUCHI Yasuki

Keywords : FOLEDs, Goniophotometry, Total luminous flux measurement, Near-field goniophotometry

フレキシブルOLED照明は、LEDをアレイ状に配置した疑似面光源とは異なり、面全体が発光する特徴を有している。発光面の形状にも自由度があり、車載照明への採用も期待されているが、曲面全体が発光する照明の光学測定技術は確立されていない。本稿では、ニアフィールド配光測定技術により配光特性及び全光束値に対する発光面の形状依存性を調査した。フレキシブルOLED照明を対象に、治具を用いて発光面の形状を系統的に固定し、ニアフィールド配光測定技術により配光特性及び全光束値を評価した。その結果、照明器具の自己遮蔽が生じない限り、発光面の形状が配光特性に与える影響は小さいことが分かった。

キーワード：フレキシブル OLED、配光測定、全光束測定、ニアフィールド配光測定

### 1 はじめに

フレキシブル OLED 照明は、LED をアレイ状に配置した疑似面光源とは異なり、面全体が発光する特徴を有している（写真1）。発光面の形状にも自由度があり、車載照明への採用も期待されているが、曲面全体が発光する照明の光学測定技術は確立されていない。本稿では、ニアフィールド配光測定技術<sup>1)</sup>により配光特性及び全光束値に対する発光面の形状依存性を調査した結果を報告する。



(ア) 平面発光



(イ) 曲面発光

#### 写真1 フレキシブルOLED照明

従来光源とは異なり、面が発光し、フレキシブルに形状を変えて発光させられる特徴がある。

### 2 方法

#### 2.1 測定試料 (DUT)

フレキシブルOLED照明 (LG Display製LL081FR1-53P1、写真2 (ア)) を発光面の形状ごとに4枚、合計12枚を用いた。発光面での相互反射を軽減するため、中央に30mm×30mmの開口を設けた低反射率の遮光シートを用いて発光面を制限した (写真2 (イ))。



(ア) マスク取り付け前



(イ) マスク取り付け後

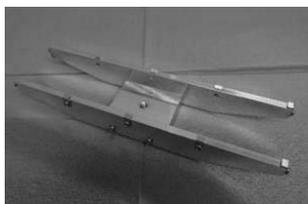
#### 写真2 測定試料 (OLED照明パネル)

測定試料の中心30mm×30mmの範囲のみが発光し、遮光面での光反射も軽減するよう、中央に開口を設けた低反射の遮光シートで作成したマスクを測定試料の発光面に貼り付けた。

\* 現 工業技術研究所 照明音響科

## 2.2 DUTの固定

専用の測定治具（写真3）を用い、平面または試料の長手方向が曲率半径 100mm で凹面または凸面に湾曲するように DUT を固定した。湾曲した発光面は見かけの横幅は約 0.4% 狭くなり、約 1mm のたわみが生じた。



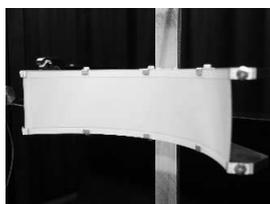
(ア) 平面固定治具



(イ) 平面



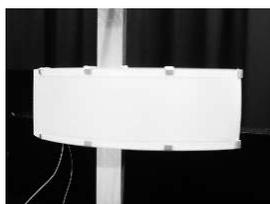
(ウ) 凹面固定治具



(エ) 凹面



(オ) 凸面固定治具



(カ) 凸面

写真3 測定用治具と測定試料の固定状態

測定試料の長手方向を固定し、測定試料全体が特定の形状で保持されるように設計されている。発光面の形状によらず、測定試料の裏側の中心が測光中心に一致するようになっている。

## 2.3 DUTの点灯条件

ソースメーター（KEYSIGHT 製 B2901A）を用いて、定電流（175mA）を印加し、30 分程度の予備点灯を経て測定に供した。

## 2.4 測定装置

ニアフィールド配光測定装置（写真4、Radiant Vision System 製 PM-NFMS400 及び ProMetric IC-PMI16-XBND3）を使用した。測定距離は 2,060mm とし、測定視野は 60mm × 60mm とした。

## 2.5 測定条件及び測定結果の取得

配光測定規格<sup>2)</sup>を参考に、傾斜角  $0 \leq \theta \leq 80$ 、



写真4 ニアフィールド配光測定装置

測定試料を固定する回転台（写真内左側）と、2次元色彩輝度計（写真内右側）で構成されている。回転台で測定試料の姿勢を制御し、傾斜角と方位角で指定する方向への発光状態をニアフィールドイメージとして測定する。

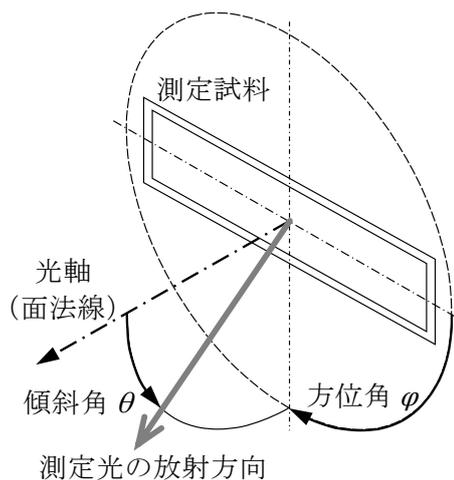


図1 測定座標系

配光測定規格（JIS C 8105-5）に従い、平面発光時の光軸を基準に、傾斜角  $\theta$  と方位角  $\phi$  で測定座標系を定義した。それぞれの角度パラメーターが取りうる値は、 $0 \leq \theta \leq 90$ 、 $0 \leq \phi < 360$  である。光軸が傾斜角 0 度、向かって右が方位角 0 度に対応し、方位角は発光面に向かって時計回りに角度が大きくなる。

方位角  $0 \leq \phi < 360$  の範囲（図1）について、それぞれの軸を 8 度ずつ変化させながら、発光状態を 495 枚の輝度画像として測定した。専用のソフトウェア（Radiant Vision Systems 製 ProSource バージョン 10.2.12）を用い光線追跡法（光線本数 10,000,000 本）

で計算された、傾斜角  $0 \leq \theta \leq 80$  (1度ステップ)、方位角  $0 \leq \phi < 360$  (45度ステップ)の範囲でのファーフールド配光特性と全光束値を取得した。

### 3 結果および考察

輝度画像群は、発光面の観察(測定)角度に依存した発光面の見かけの大きさの変化を捉えた(図2)。湾曲方向に直交する方向では、配光特性(図3内の点線)は発光面の形状に依存しないことが分かった。

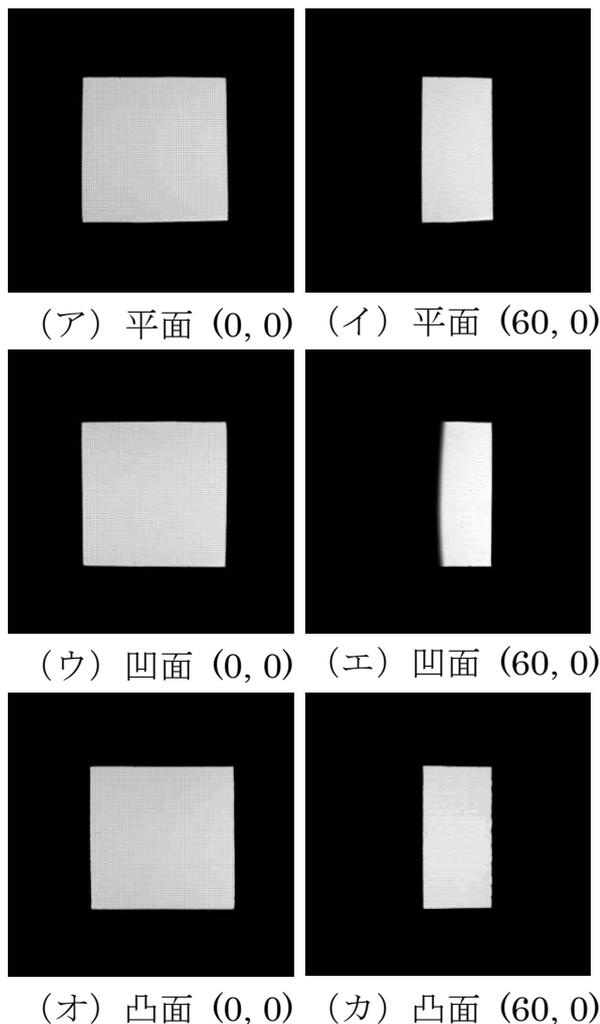


図2 ニアフィールドイメージの測定結果(一部)



測定視野60mm×60mmでの輝度画像(ヒートマップ表示)。測定解像度は約0.095mm/画素。かっこ内の数値は測定角度を表しており、傾斜角 $\theta$ 、方位角 $\phi$ の順に記している。

湾曲方向に沿う方向(図3内の実線)では、凹面発光時に傾斜角が約55度より大きくなると光度が急激に小さくなった。この傾向は測定試料自身による遮光の影響と考えられる(図4)。図2(エ)のように、当該の傾斜角では装置の被写界深度の影響で明暗の境界が不鮮明となり、発光面の一部が遮蔽された状況が捉えられている。また、平面発光時の全光束値の平均値で正規化した相対全光束値(図5)も、凹面発光

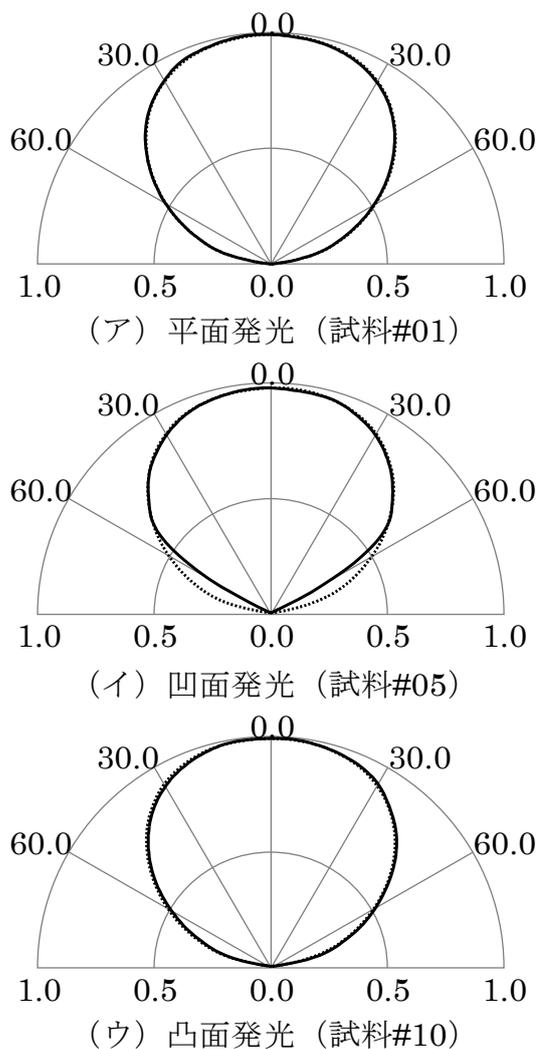


図3 ファーフールド配光特性(結果の一部)

—  $\phi = 0$  度及び  $180$  度  
 .....  $\phi = 90$  度及び  $270$  度

放射状に伸びる軸は鉛直角 $\theta$ 、円周方向の大きさは、平面発光時の平均全光束値で正規化した相対光度を示している。右半分は水平角 $\phi = 0$ 度及び90度、左半分は水平角 $\phi = 180$ 及び270度の配光特性。

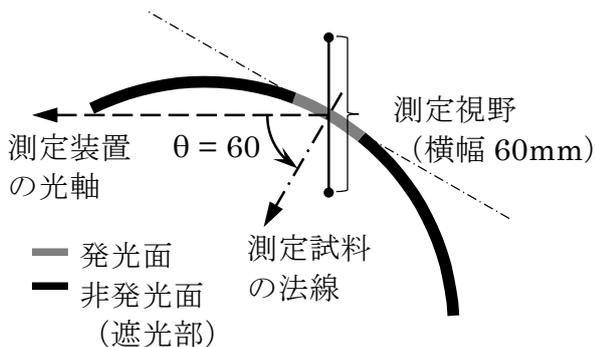


図4 発光面が凹面の場合の自己遮蔽

測定試料を長手方向からみた断面図。傾斜角  $\theta = 60$  度、方位角  $\phi = 0$  度の測定では、測定視野の半分程度がパネルによって遮光されてしまう。

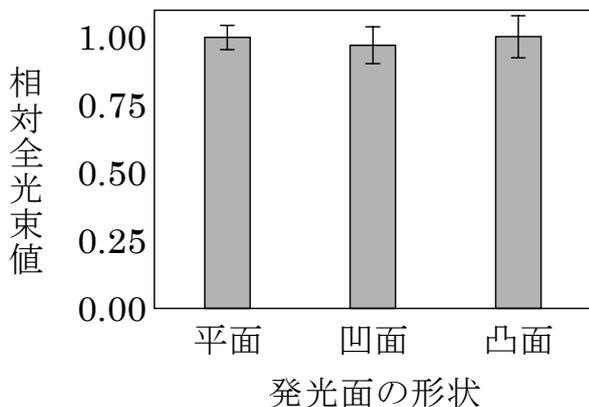


図5 全光束値の比較

平面発光時の全光束値の平均値で正規化した相対全光束値。エラーバーは標準誤差の10倍。

時は全光束値が3%程度低くなった。

#### 4 まとめ

照明器具の自己遮蔽が生じない限り、発光面の形状が配光特性に与える影響は小さいことが分かった。今後は、平面発光時の配光特性を曲面モデルに適用した照明シミュレーションにより、この結果の妥当性を検証していく。

#### 参考文献

- 1) 豊田敏裕：光源データの配光測定方式の違いがヘッドアップディスプレイの表示シミュレーションに与える影響 —ファースフィールド配光データとニアフィールド配光データの比較—。静岡県工業技術研究所研究報告，第13号，9-14 (2020)。
- 2) JIS C 8105-5:2014 照明器具—第5部：配光測定方法。