

# 測光データファイルの信頼性を確保する

The Lighting Industry Association、42 Partners Limited

LIAと、コンサルティング企業の42 Partners Limitedが、測光データに関するいくつかの「きまりの悪い事実」を明かして、ソフトウェアツール、ひいては、設計成果を改善するために、測光結果をクリーンアップする方法を説明する。

The Lighting Industry Association (LIA)と英国のコンサルティング企業である42 Partners Limitedは共同で、測光試験のベストプラクティスを作成している。42 Partnersは、測光の後処理に従事し、測光データファイルの作成、変換、編集などのサービスを提供している。同社はLIAとともに、測光ソフトウェアのトレーニングも取りまとめている。従って当然ながら、LDTファイルやIESファイル形式の大量の測光データが、両組織のデスク上を行き交う。残念ながら、それらのファイルの多くが、設計上の判断に悪影響を及ぼしかねない問題を引き起こす。

照明デザイナーは、「Relux」や「Dialux」といった高度なソフトウェアツールを使用して、照明効果をほぼ写真のようにリアルにレンダリングす

る、驚くほど詳細な照明デザインを生成する。設計のよりどころとなるのは、それらのプログラムによって提供されるグレアテーブルやグレア計算だが、それらは、質の低い入力データに基づいている場合も多い。

どうしてそのようなことが起きるのか。1つの問題は、プログラム開発者が、任意の有効なデータファイルのインポートと使用を可能にしていることである。計算に使用されるデータの品質と精度に関する責任は一切負わないことが、免責事項に明記されている。データの管理が緩くなったのは、形式に不備のあるファイルがソフトウェアで使用できなかったことが過去にあり、その後アプリケーションの改訂を何度か試みた結果、計算の信頼性にギャップが生まれてしまったという、意図せざ

る影響である可能性は十分にある。

ReluxやDialuxにインポートできたのであれば、そのデータは正確なはずであると、大半のユーザーが信じ込んでいると結論せざるを得ない。しかしそれは、真実とはあまりにもかけ離れている。以下では、照明設計に使用される測光データファイルに見られる一般的な問題を、まとめて紹介する。

## 存在しないはずのアップライトが含まれている

現代の大半のゴニオフォトメータが、較正済みの絶対光度でデータを収集し、ルーメン出力は、球状のデータ収集フィールド上の光度を合計することによって計算される。どのようなゴニオフォトメータを使用しても、いくらかの迷光が試験時に測定されてしまう。試験領域の表面をレンダリングすることは不可能で、ゴニオフォトメータそのものが完全に非反射性だからである。管理の行き届いた試験機関では、この迷光が最小限に抑えられるが、それでも必ずいくらかは含まれる。適切に運営されている試験機関では、この迷光の程度を明らかにするために、さらに数回の測定を行う。この追加の測定値により、ゴニオフォトメータの生データを処理して、迷光を除去することが可能である。

後方が密閉されたダウンライトのみのハイベイおよびローベイ照明器具の未補正の測光データで、アップライトが4%~6%になっているのを見たことがある。つまり、記載されているルーメン出力よりも少なくとも4%~6%高い。下向きの光度にも迷光は含まれる

### 照明設計の厄介な問題

- ・試験時にゴニオフォトメータが振動すると、不正確で使用に適さないLDTファイルがレンダリングされる。これは、照明業界の一般的な問題である。
- ・このファイルは、老舗照明メーカーによって使用されているが、中国の測光ファイルに基づいている。

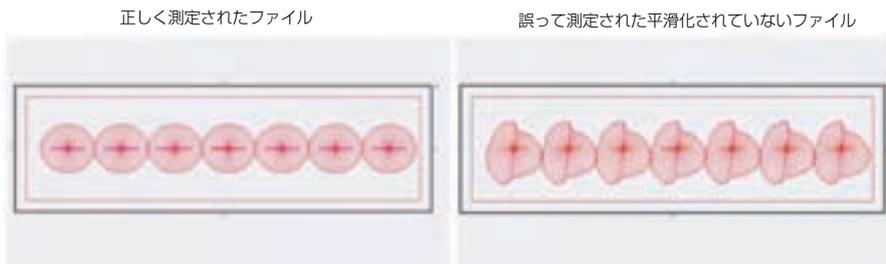


図1 42 Partners LimitedとLIAは、試験サービスプロバイダーとして、不正確な測光ファイルに起因して生じる可能性のある、数多くの誤りや厄介な問題を発見している。この図には、正しく測定されたLDTファイルが、試験誤差を含む平滑化されていないファイルと比較して示されている(本稿の図はすべてLIAと42 Partners Limitedが提供)

ため、最終的なルーメン出力誤差は、この存在しないアップライトの割合よりもさらに高いことになる。

アップライト、すなわち、見過ごされた迷光がわずかに含まれていることに、問題はあるのか。問題はある、その理由は以下のとおりである。

- ・迷光によって、ルーメン出力が実際よりも高くなる。そのため、英国の建築規則 (Building Regulations) で求められる照明器具効率のすべての計算値(ワットあたりルーメン)が、高すぎる値になってしまう。
- ・RUG(またはUGR)テーブルを計算する際のグレア計算に、存在しないアップライトが含まれると、標準的なグレアテーブルの値は、低すぎる値になってしまう。

## 寸法の誤りまたは欠落

寸法が欠落しているか、または、寸法に誤りのある測光データファイルが多く存在する。LDTファイルには、物理的な寸法と発光部分の寸法という2種類の寸法が記載されている。

1つ目の寸法は、照明器具の物理的なサイズを表す。物理的な寸法に誤りがあると、照明器具のレイアウトプラン全体が無価値になる。設計プランにおいて、照明器具は他のサービス、スプリンクラー、ACダクトと通気口、標識などの近くに配置される。照明器具のサイズに誤りがあれば、そのレイアウトが適用できるかどうか判断できない。

2つ目の寸法は、照明器具の発光部分のサイズを表す。この寸法に依存する主な値は、RUG (UGR) テーブルである。発光部サイズが不正確であると、この標準グレアテーブルの値は正しくなくなる。

いくつかの光を水平方向と上方向に

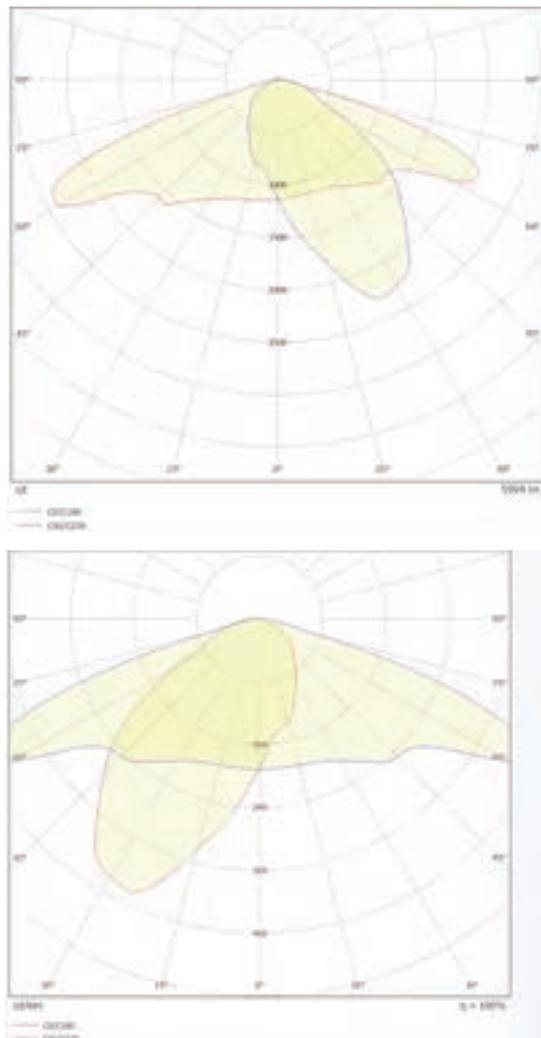


図2 多くのLED街路灯は、仰角方向のピーク光度が、比較的小さな方位角範囲において明確な輪郭を描く。街路灯のデータステップが大きいためピーク光度が欠落していると(上)、しきい値増分(TI)の値と、縦方向と全体の均一性が正しくなくなる(下の図は、比較のために正確な結果を示したものである)

照射し、ファイル内の発光部の高さが4面すべてでゼロとなっている照明器具データを目にすることがよくある。これは実際にはあり得ないことで、間違いなく誤ったグレアテーブルを生成する。しかし、照明設計ソフトウェアはこのデータを「検出チェック」しない。そのまま計算を実行して、誤った値の標準グレアテーブルを生成する。

グレアは誤解されている場合が多い。グレアは、ほぼすべての仕様に記載される項目であるため、正しく計算されたグレアテーブルは、特に重要で

ある。

ここにはもう1つの問題が存在する。IESファイルには発光部寸法しか記載されていない。IESファイルには物理的な寸法を記載する手段がない。以下に示す複数の厄介な問題が、これに起因して生じる可能性がある。

・ファイルが正しい場合、IESファイルに記載されている寸法は発光部寸法である。照明器具の物理的なサイズは通常、発光部サイズよりも大きいいため、照明器具がACダクトにぶつからないかどうか、レイアウトでは

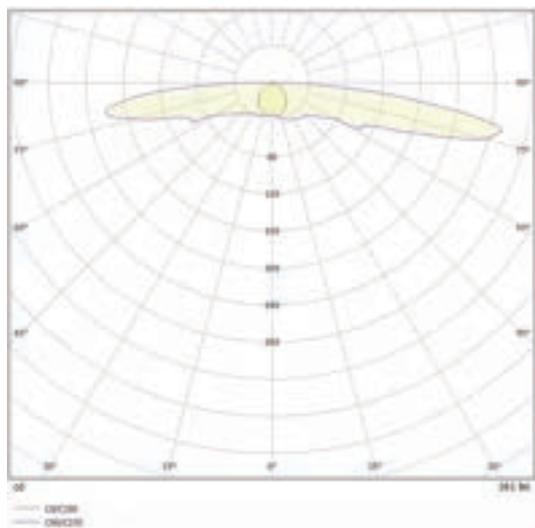


図3 非常用照明器具の測光データにおいて、ピークが欠落していたり、対称性が低かったりすると、ルーメン出力の誤りが生じ、非常用照明設計は不正確になる

わからない。発光部の高さがゼロの照明器具の場合、IESファイルでは高さ／厚さがゼロになり、レイアウトにおいて一部の視点からは見えないことになる。吊り下げ型や表面型のダウンライトの場合は、これが問題になる可能性がある。

・ファイルが誤っていて、寸法が照明器具の物理的サイズである場合、発光部サイズは通常、物理的サイズよりも小さいため、標準グレアテーブルの値は正しくなくなる。発光面積を大きくすれば、グレアテーブルの値は低くなる。たちの悪いメーカーは、意図的にこれを行う可能性がある。

照明設計プログラムは、照明器具の寸法を編集する手段を用意することにより、この問題の回避策を提供する。この編集は、照明プランナーにとって追加の作業となる。IESファイルの代わりに正しい形式のLDTファイルを使用すれば、この問題を回避することができる。

### 対称性の欠落または誤り

照明設計に使用する測光データファイルは、そのタイプの平均的な照明器具の平均的な性能を表すものでなければ

ならない(法律上の制約がある非常用照明製品を除く)。

われわれが目にするほとんどの測光データファイルに、対称性は適用されていない。照明器具を開発するメーカーは、プロトタイプの試験データに「欠点を含むすべて」が示されていて、プロトタイプが正しく製造されているかどうか判断できることを望む。照明器具には何らかの対称性があるはずなのに、試験データに対称性が欠落している場合は、試験設定が誤っているか、試験サンプルが誤っているかのいずれかである。いずれの場合も、メーカーはそれを知りたいと願う。

クライアントやユーザーに公開される測光データは、その照明器具の生産工程の平均データであるべきで、対称性の適用が必要である。それによって、必要な平均性能が示されるだけでなく、設計が期待どおりの対称性を示すことになるため、製品は最高の状態(best possible light)で示されることになる。

開発データと製品データの間のこの区別はなくなっているようである。多くの試験機関が、非対称のファイルを発行しているだけでなく、対称性の適用をメーカーに委ねている。

### 詳細情報が細かすぎる／不十分

測光試験は、あらゆる予期せぬ異常を含む、照明器具分布の全詳細を記録できるだけの小さなデータステップで実施しなければならない。定型的な試験は、仰角のステップが1°、方位角のステップが5°で行われ、必要に応じてこのステップサイズを小さくすることができる。これは試験データであり、照明設計ソフトウェアでの使用に向けて公開するデータとしては適切ではない。

照明設計プログラムは、小領域に対する照明器具の平均効果を計算し、次の小領域に対してその計算を繰り返す。領域のサイズは、多くのパラメータによって決まるが、一般的には0.2m<sup>2</sup>~10m<sup>2</sup>の範囲である。視覚的表現と最大値／最小値は、これらの各領域の結果を使用して取得されるが、主な計算は、照明スキームに含まれるすべての小領域の複合効果に基づいている。各領域では、さまざまな角度における照明器具からの平均光度を計算する必要がある。ファイルが詳しいほど、平均値の計算時間は長くなる。

照明設計の目的に対して公開されるデータには、分布に適した正しいデータステップを使用する必要がある。以下の例を考えてみよう。

ほぼ完璧なランバーシアン分布(出力が角度の正弦値に比例する)を持つ、密度の高いオパールダウンライト照明器具は、19のデータステップで表すことができる(0°~90°で5°ステップ。各仰角が全方位角に関連する)。これは、プログラムにとって小さな計算負荷である。

試験データファイルが、例えば、0°~180°で仰角が1°ステップ、方位角が5°ステップで提供されている場合、プログラムは、19ではなく13032のデータステップから計算を行わなければならない。これによってプログラムの計算

負荷は増加し、スキーム計算にかかる時間は長くなるが、計算精度には何の効果もない。追加の詳細情報を提供することに悪影響はないが、無駄で不要なことであり、照明プランナーの作業時間が長くなってしまう。

一方、対称的な10°の半値全幅(Full Width Half Maximum : FWHM)のスポットライトの設計を、5°の仰角データステップで試みるのは、間違いであり、誤解を招く行為であり、おそらく非常に不正確である。意味のあるデータポイントは、0°、5°、10°の3つだけとなり、各ポイントの間で何が生じるかという詳細情報は得られない。この照明器具のビーム形状を正確に表すには、0.5°か、おそらくは0.1°の仰角ステップが必要である。

多くのLED街路灯は、仰角方向のピーク光度が、比較的小さな方位角範囲において明確な輪郭を描く。CIEの古い街路灯データ形式では、方位角と仰角の両方で光度ステップは可変であることが求められており、最も詳細な場合で、ピーク幅に対する仰角ステップは2.5°、方位角ステップは5°で、ピークから遠く離れると両方向で15°に緩和される。

さらに小さなステップが両方の面で必要となるLED街路灯が存在する。データステップが大きいためピーク光度が欠落していると、しきい値増分(Threshold Increment : TI)の値と、縦方向と全体の均一性が正しくなくなる。

詳細情報に関するこれと同じ要件は、狭ビームの投光照明と、非常にピークが狭くてピーク上下のランバックが急峻な一部の緊急非常用照明にも当てはまる。デザイナーは、非常用照明設備を設計する際、安全法規に基づく法的責任を負っており、安全でない設計に対して刑事責任を問われる可能性

があることを忘れてはならない。データにピークと谷が欠落していると、ルーメン出力にも誤りが生じるため、建築規則で求められる照明器具効率の計算(ワットあたりルーメン)も、誤った結果になってしまう。

極座標曲線に直線が示されるのは、データステップが大きすぎて照明器具を正しく表現できていないことを示す、かなり良い目安である。詳細なファイルに、非常にギザギザな極座標曲線が示される場合は、その照明器具をスキームに使用しないと照明デザイナーは判断する可能性がある。設置時の視覚的效果として、照明設計プログラムでの平均計算では示されなかった、縞模様が床面に生じる可能性があるためである。

## ファイル名とカタログ番号

ファイル名とカタログ番号が一致することを何らかの方法で確認するのは、比較的簡単なことである。それによってデザイナーは、特定の製品データファイルをリストから簡単に検索することができる。しかし実際には、ファイル名とカタログ番号に何の関係性もないファイルが驚くほど多く、一致するはずのカタログ番号とファイル名が異なる場合もあるため、照明プランナーは、どのデータを使用すべきか確信が持てない。メーカーと試験機関は、データとそれがどの製品に属するかを、デザイナーが簡単に検索/確認できるようにするべきである。

### 著者紹介

The Lighting Industry Association (LIA)は、照明を専門とする欧州最大規模の業界団体で、英国の照明業界とそのサプライチェーンに貢献することに尽力している。LIAは、英国の照明市場における製品イノベーションの推進と、品質、安全性、性能、サステナビリティの向上を目的とした、技術支援、トレーニング、啓蒙活動を行っている。

リチャード・ヘイズ(RICHARD HAYES)とイアン・テイラー(IAN TAYLOR)は、42 Partners Limitedのディレクター。1992年創業の同社は、独立した測光試験、設計ソフトウェアトレーニング、光学システム設計サービスを提供している。

過度に長いファイル名やカタログ番号は必要ない。ある特定のウェブサイトからLDTファイルをエクスポートすると、300文字以上のカタログ番号が生成される。LDTファイル形式では、照明器具名と照明器具番号が最大78文字と規定されている。後続のELX形式では、最大24文字と定められている。照明設計プログラムで想定されるデフォルトの最大長は、現在40文字である。照明設計プログラムは、それ以上の文字数に対応できるかもしれないが、画面にはすべてを表示するだけの余白はない場合が多い。

LDTファイル形式ではファイル名は最大8文字、後続のELX形式では最大12文字と規定されている。どちらの上限も、現在は照明設計プログラムによって無視されているが、Microsoft Windowsのパスと行の長さの最大256文字という上限に固執するアプリケーションがまだいくつか存在する。一貫性と明瞭化のためにこれを編集していたのでは、実際の照明設計プランニングの時間がさらに奪われてしまう。

ダウンロードされたファイルはReluxやDialuxに入力されて回答を生成することを、われわれは理解している。それでも、デザイナーやユーザーにデータとサービスを提供する立場にあるメーカーと試験機関は、提示されるデータが最適な形式であることを確認して、クライアントがその製品を効果的かつ効率的に使用できるように支援するべきである。