

# LED ソーラーシミュレータによる 太陽電池新測定法

公楽 省吾\* , 黒川 浩助 (東京農工大学)

A New Method for Solar Cells Measurement by LED Solar Simulator  
Shogo KOHRAKU , Kosuke KUROKAWA (Tokyo University of Agriculture & Technology)

## 1. 背景と目的

太陽電池の出力評価は、研究開発や価格決定の上で非常に重要である。現在の出力測定においては、主にXeランプやハロゲンランプを光源としたソーラーシミュレータが用いられているが、基準太陽光放射照度とのスペクトル合致の問題や大型の設備であること、ランプの寿命が短く消費電力も多いことなどから高価な測定方法とされている。本研究では、近年、照明用光源としても広く利用されるようになったLEDを光源とし、小型で持ち運びが可能であり、省エネルギー性の高いソーラーシミュレータとして、実用化に向けての検討を行った。

## 2. ソーラーシミュレータとしての必要条件

LEDを用いてランプ型ソーラーシミュレータと等価な測定を行うため、JISによる結晶系太陽電池測定用ソーラーシミュレータ(JIS-C8912)を参考とした。ここでは、放射照度の場所むら、基準太陽光とのスペクトル合致、照射光強度が条件として挙げられている。については光源の種類に関わらず測定対象に対して均一に照射を行うことが必要である。特にLEDは個々の発光強度が弱いことや輝線スペクトルを持つことから、複数の光源を同一面に配置する必要があるために照度むらができ易い。本論文では、複数の多点光源で照射した場合の対象セル表面の放射照度むらについての検討を行った。

## 3. 照度むらの検討

LEDソーラーシミュレータでは同一面に複数の光源を敷き詰めて用いるため、太陽電池表面に対して均等に照射できるように照度むら分布についての検討を行った。前提として、LEDの発光強度が弱いためできるだけ高密度に配置する、色によって照射がばらつかないように等間隔に配置する、使用するLEDの種類については、対称に配置するため4種類、6種類とする、を挙げ、設定条件を表1に、LEDの配置例

を図1,2に示した。図中の数字は色番号に対応する。同一色の間隔が配置の型別にそれぞれ8[mm],12[mm]となっており、どの色についても等間隔で配置されていることがわかる。以上の条件で任意の1色について照度分布シミュレーションを行った。ここで任意の一点に入射する光量について考える。照射距離が短い場合、一つの光源から受ける照射量が多いものの、照射を受ける光源の数は多くはない。一方、照射距離が長くなるにつれて光源一つあたりの照射強度は弱くなるものの、複数の光源からの照射を受けるために光源の中心に近づくほど光強度が高くなる(図3,4)。

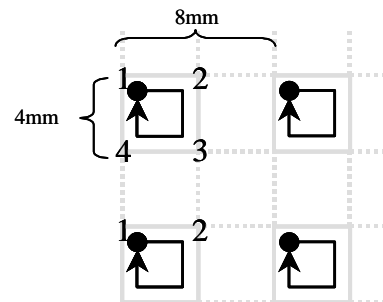


図1 LED配置例(4色使用)

Fig.1. LED Arrangement (Square)

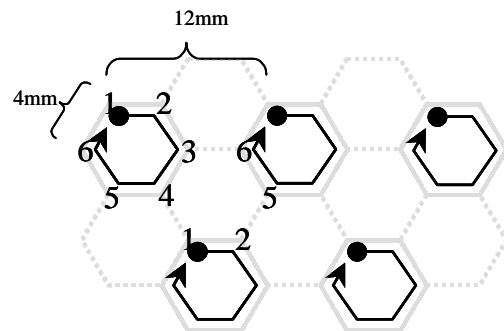


図2 LED配置例(6色使用)

Fig.2. LED Arrangement (Hexagon)

表1 照度分布シミュレーションの設定条件  
Table 1. Condition of illuminance Simulation

配置	正方配置(図1)	六角配置(図2)	[-]
LED種類	4	6	[種類]
設置間隔	4		[mm]
同色設置間隔	8	12	[mm]
指向角度	120		[deg]
測定面積	100*100		[mm <sup>2</sup> ]

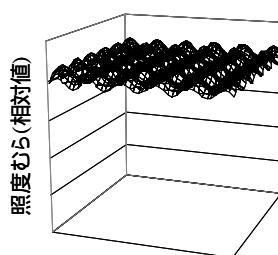


図3 照射距離が短い場合

Fig.3. Close irradiation

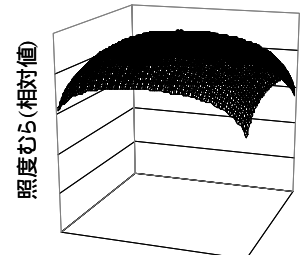


図4 照射距離が長い場合

Fig.4. Far irradiation

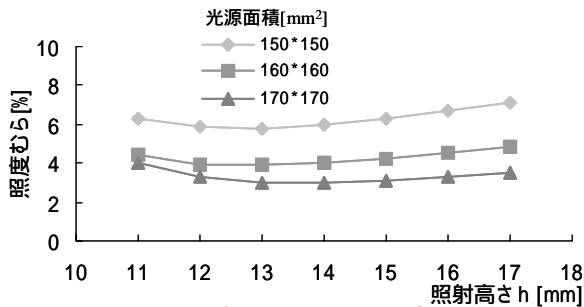


図5 正方配置における照度むら

Fig.5. Illuminance unevenness(Square)

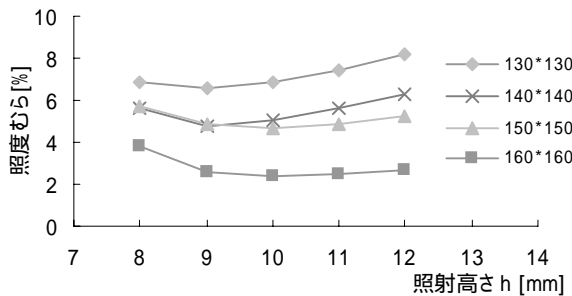


図6 六角配置における照度むら

Fig.6. Illuminance unevenness(Hexagon)

表2 配置の型別光源面積と使用LED数

Table 2. Number of using LED

光源の一辺	130	140	150	160	170	[mm]
正方配置	289	324	361	441	484	[個/色あたり]
六角配置	133	173	184	230	243	[個/色あたり]

照射面積,配置の型それぞれについて,照度むらが最小となる最適な照射距離を求めるため,照射距離と光源面積を変化させた場合の照度むらを図5,6に示した。その際,各面積ごとの使用LED数を表2に示す。

それぞれの光源面積によって照度むらが最小となる照射高さが異なる。面積が大きくなるほどむらは少なくなるが,使用するLEDの数が増えていくためにコストや消費電力が上がっていく。配置の型についても同様である。また,距離が近くなると点光源としてみなせなくなるため,できるだけ離れた距離で照射を行う必要がある。以上の結果より,適当な光源面積と照射距離の選択により,JIS基準の等級Bを満たす照度むら5%以内という結果が得られた。このことから,LEDを用いても照度むら問題を解決できることがわかった。

#### 4. まとめ

LEDを光源としたソーラーシミュレータの実用化に向けての検討を行ってきた。その第一段階として,放射照度のばらつきについてのシミュレーションを行った結果,充分むらの少ない照射が行えることを確認した。基準太陽光とのスペクトル合致については,発光スペクトルが従来のランプ型光源と大きく異なるため,LEDの持つ輝線スペクトルでは再現が難しい。そこで絶対分光感度曲線の算出によって太陽電池の性能評価を行うものとする。太陽電池の分光感度は照射光強

度により曲線がシフトするため<sup>(1)</sup>,輝線光での分光感度測定においては十分な光強度の照射を行うか,補正により正確な絶対分光感度曲線を求める必要がある。今後は太陽電池の分光特性を充分考慮し,LEDの輝線光による測定法について検討を行う。

#### 謝辞

本研究において,アドバイスをいただいた産業技術総合研究所の菱川善博氏に感謝いたします。

#### 参考文献

(1)電気学会 太陽電池調査専門委員会:太陽電池ハンドブック, 227(1985)