

32 波長制御型 LED 光源の開発

谷野 章

緒 言

近年、商業的に入手可能な LED が放射する電磁波の波長帯は紫外から赤外までをカバーするようになった。このため、LED を用いて地上の太陽光（以下、GLS と略記）の生物応答を研究することが可能になる。従来、実験室内での生物の光応答研究は GLS とはかなり異なるスペクトルを放射する人工光源を用いて行われてきた。したがって、そのようにして得られた知見を屋外での生物の光応答の解釈に単純に当てはめることは困難な場合がある。そこで、本研究では 32 種類のピーク波長を有する LED を多数用いて、GLS の主に可視光領域の分光分布（以下、SI と略記）を近似する光を放射可能な光源の開発に取り組んだ。

方 法

385-910nm の範囲で 32 種類のピーク波長を有する 547 個の LED を用いて正六角形のモジュールを構成した (Fujiwara et al., 2009 ; Yano and Fujiwara, 2009 ; Fujiwara and Yano, 2010)。このうち、最多の 288 個を 565nm のピーク波長 LED が占めた。750, 810, 830, および 870nm のピーク波長 LED はそれぞれ 1 個だけ使用した。その他のピーク波長 LED は 2 または 3 の倍数となる個数を使用した。ピーク波長の間隔は 20nm 以下とした。試料への光照射面積は 7cm² である。本光源で放射可能な SI の最大強度は 4 月の晴天日の松江の GLS の 1/2 に達した。このような強い SI を実現するためにカギとなった技術は高密度に多数配置した LED からの排熱であった。LED モジュールにペルチェ素子を密着させて強制的に排熱することに成功した。32 種類のピーク波長 LED 毎に独立して発光強度を制御できるため、GLS を基準として特定の波長領域の SI に強弱をつけることが可能となった。この光源を用いてシソ *Perilla frutescens* L. の葉の透過光 SI を計測した。

結果および考察

4 月の晴天日の松江の GLS の 1/4 強度を近似する SI を開発した LED 光源で放射したとき、1/4GLS と放射 SI の比は 385-910nm の範囲で 0.72-1.28 であった。この比の値を 1.0 に近づけるためには、さらに多種の LED を用

いてピーク波長の間隔を狭める必要がある。特定のピーク波長の LED に電流を供給しないことにより、1/4GLS から 525-590nm および 810nm 以上の波長を抜いた光を作出した。*P. frutescens* の葉に 1/4GLS を近似する SI を照射したとき、透過光スペクトルは 500nm 以下および 680nm 付近で鋭い低下を示した。これらの波長はクロロフィルの吸収波長 (Du et al., 1998) に一致していた。さらに、SI を制御して *P. frutescens* の葉をほとんど透過しないような光を作出した。このとき、透過光のエネルギーは照射光のわずか 6% であった。GLS に対する放射 SI の近似精度を高めること、および照射有効面積を拡大することが今後の課題である。

謝 辞

本研究は東京大学大学院農学生命科学研究科の富士原和宏准教授にご指導いただいて実施したことを記し、謝意を表す。

文 献

- Du, H., Fuh, R.-C. A., Li, J., Corkan, L. A., and Lindsey, J. S. (1998) PhotochemCAD: a computer-aided design and research tool in photochemistry. *Photochem Photobiol* 68 (2) : 141-142.
- Fujiwara, K., Asada, T., Sawada, T. and Yano, A. (2009) Fourth prototype of an LED-artificial sunlight source system capable of controlling spectral power distribution. 6th International Symposium on Light in Horticulture. Abstract 17B34.
- Fujiwara, K. and Yano, A. (2010) Controllable spectrum artificial sunlight source system using LEDs with 32 different peak wavelengths of UVA-NIR. The Bioelectromagnetics Society 32nd Annual Meeting. Abstract P-A-131.
- Yano, A. and Fujiwara, K. (2009) Controllable spectrum portable lighting system using LEDs with 32 different peak wavelengths. 6th International Symposium on Light in Horticulture. Abstract 18P66, 2009.