

動植物への単波長照射に適したLED光源の開発

河野 裕¹, 木島 一広¹, 鈴木 文晃¹, 藤木 俊也², 窪田 浩一², 船井 咲知³, 松下 浩一³
(¹山梨県工業技術センター, ²山梨県総合農業技術センター, ³山梨県畜産試験場)

要約 市販されている単波長LED照明装置について色による照度のばらつきと温度依存性を測定し、動植物への実験用途に即した照度に調整する改良を行った結果、実験したLED照明の87%が52lx±10%の範囲に収まった。

Development of the LED Light Source Suitable for Monochromatic Light Irradiation to Animals and Plants.

Hiroshi Kono¹, Kazuhiro Kijima¹, Fumiaki Suzuki¹, Toshiya Fujiki², Koichi Kubota², Sachi Funai³, and Koichi Matsushita³
(¹Yamanashi Prefectural Industrial Technology Center, ²Yamanashi Prefectural Agritechology Center, ³Yamanashi Prefectural Livestock Experiment Station)

Abstract We measured variance and temperature dependence of the illuminance of monochromatic LED lamps that are commercially available, and then adjusted the illuminance to be suitable for the experiment that we irradiate animals and plants. As a results, 87% of the LED lamps that we prepared were adjusted illuminance to the value in the range of 52lx±10%.

1. 緒言

農家の経営は景気の低迷や生産コストの高騰により非常に厳しい状況にあり、高品質化や差別化技術の開発が望まれている。近年の照明用LEDにおける技術開発の進展にともない、農業分野に単波長LEDを応用して農畜産物の高品質化や差別化を図る取り組みが始まっているが、動植物への単波長光照射の効果は、まだ解明され尽くされていない。

本研究では、植物として洋ラン類についてLED光照射が花芽形成や花蕾の成熟に及ぼす影響を、動物としては鶏について単一波長光照射が生体反応へ及ぼす影響と生産性への効果を調査し、効率的な洋ラン栽培技術の確立および養鶏における効果的なLED光照射技術の実用化を図る。

洋ラン栽培と養鶏では必要な波長、光強度などが異なるため、平成24年度は市販されている園芸用単波長LED照明装置について色による照度のばらつきと温度依存性を測定し、実験用途に即した照度に調整する改良を行った。

2. 実験方法

2-1 単波長LED照明装置の照度測定

市販LED照明は主に白色光の開発に重点が置かれているが、最近では農業用製品の単波長LED光源も製品化されてきている。ただし、洋ラン栽培と養鶏では必要な波長、光強度、配光性および使用環境が異なるた

め、用途に適した光源の調整が必要となる。今回は、市販されている園芸用LED照明（鍋清 DELED Plants DOWN LIGHT Series）を用いて実験を行った。図1に示すように、LED照明を固定し、1mの間隔をおいたところで照度計（コニカミノルタ T-10）により照度を測定した。測定時は、暗幕と空調により外乱光と周囲温度変化の影響を低減している。また、データロガー（GRAPHTEC GL200A）によりヒートシンク温度、周囲温度の連続測定を並行した。



図1 照度測定の様子

2-2 単波長LED照明装置の照度調整

本研究ではLED照明の色ごとに照度を同程度にして比較実験を行うことが想定されるため、2-1で得られた結果をもとに照度調整を試みた。照度調整には吸収型NDフィルタ（Edmund Optics φ50 OD0.5, OD0.6）を用いた。フィルタを照明へ固定するため、3Dプリンタ（Objet Connex500, 使用樹脂 Objet VeroGray）でジグを作製した。

3. 結果および考察

3-1 照度測定

照度を測定した結果の一例を図2から図3に、ヒートシンク温度と照度との関係を図4に示す。これらの測定結果から、次の知見が得られた。

- ・照度はヒートシンク温度の変化にともなって変化する。また、気温にも依存する。
- ・赤色、緑色はヒートシンク温度上昇にともなって照度が減少するが、青色は増加する。

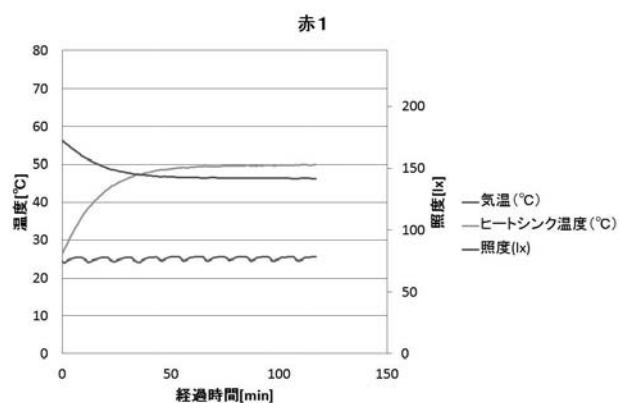


図2 赤色LEDの照度測定結果の一例

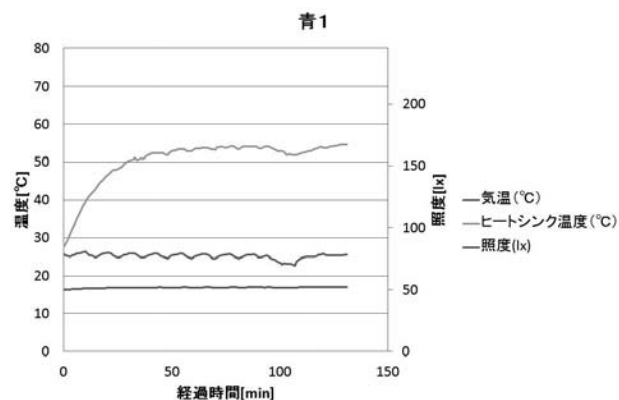


図3 青色LEDの照度測定結果の一例

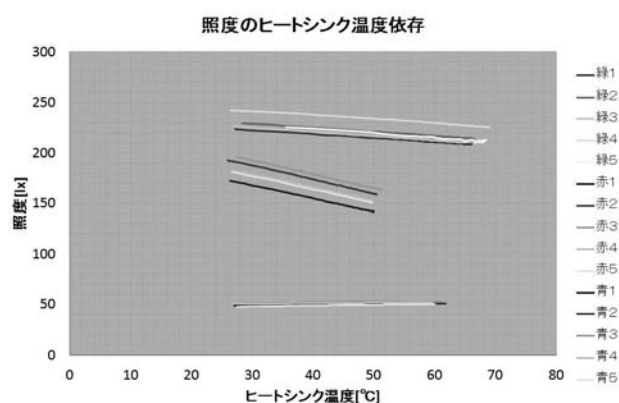


図4 全LEDのヒートシンク温度による照度変化

・室温が25℃の環境下においては、照度が安定するまでにおよそ60分以上を要する。

今回用いたLED照明の最終的な到達照度は、赤色が150lx前後、緑色が200lx前後、青色が50lx前後であったため、青色の照度を基準にして赤色、緑色をNDフィルタにより、それぞれ1/3、1/4に減光して照度調整を行うこととした。

3-2 照度調整

色ごとの照度を同程度にするために改良したLED照明を図5に、これらを用いて照度を測定した結果を図6に示す。また、測定結果から得られた最終到達照度のヒストグラムを図7に示す。



図5 照度調整後のLED (左から赤,緑,青,オリジナル品)

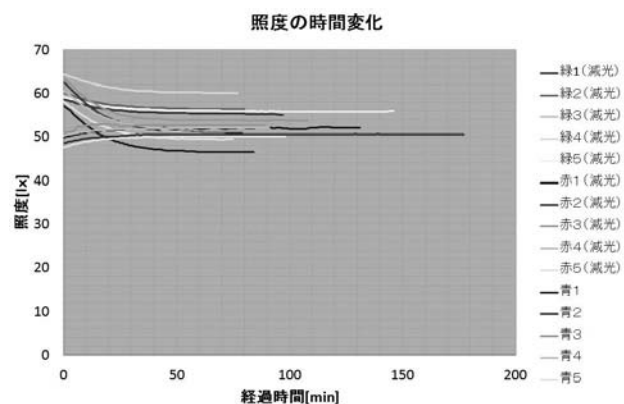


図6 照度の時間変化

照度分布

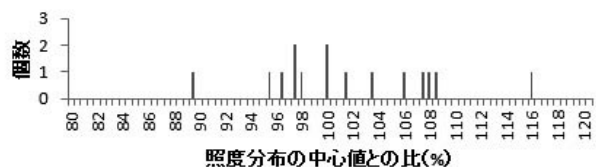


図7 最終到達照度のヒストグラム

実験したLED照明15個中13個（87%）が中心値である52lx±10%の範囲に収まった。図8に改良したLED照明を用いて実際に実験している様子を示す。



図8 改良したLED照明を使った実験風景

4. 結 言

市販されている単波長LED照明装置について色による照度のばらつきと温度依存性を測定し、実験用途に即した照度に調整する改良を行った。今後は、光の拡散や光量の調節機構について検討を進めていく。