

LED を利用した照明機器の放熱と配光に関する研究

1. 目的

照明用高輝度 LED の光変換効率は現在 20-30% 程度であり、残りの 70-80% の電力が熱となる。LED の寿命を確保するため効率的な放熱方法の検討が必要である。

また今後、街路灯に高輝度 LED を応用した製品が主流になると考えられるが、照明により夜空を明るくしないことや、農作物の収穫時期に影響を与えないようにする配光の制御が必要である。そこで、水銀灯と同等以上の照度を持つ LED 照明機器を作成し夜間照明が稲作に及ぼす影響について研究を行った。さらに、自由度の高い配光を実現するため組み合わせが可能なレンズが使用できる LED 基板を作成する。

2. 方法

200W の水銀灯と比較実験を行うため日亜化学工業製 NS6W083 を 264 個使用した LED 灯を作成した。

「光害」が農作物の収穫時期にどの程度影響を与えるのか、また従来通りの水銀灯光と LED 光による農作物への影響の差について、農業研究所圃場で実験を行った。図 1 は一般的に使用されている水銀灯、図 2 は今回作成した LED 灯である。高さは水田から 5m の位置に設置した。実験のため灯火の直下を道路側でなく水田側となるよう設置した。



図 1
水銀灯

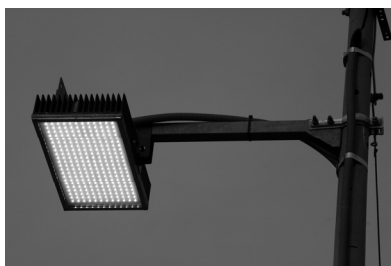


図 2
LED 灯

2007/5/9 に LED 道路灯及び 200W 水銀灯を設置し、5/14 に田植えを行ってから 9/24 までの間、毎日 12 時間 PM6:00-AM6:00 の時間帯に稲に照射した。両照明機器には照度の差があったため LED 灯の調整を行い照明機器の直下での照度を同じにした。夜間の照

明の影響により、短日性植物である稲（コシヒカリ）が、どの程度出穂と収穫期の遅れが現れるかを、照射照度と遅れ日数を関連付けて調査した。

3. 結果

作成した LED 街路灯の放熱についてはアルミ基板とアルミフィンを採用し基板の放熱用の材料についても検討を行い、1 年間街路灯として稼働したのでほぼ今回の使用に關しての放熱は十分であったと考えられる。

また夜間照明が及ぼす農作物の成長への影響について、光の指向特性 2θ が 120° である高輝度 LED を使用した水銀灯代替照明機器を作成し、水田に面した道路で水銀灯と共に点灯実験を行った。その結果、水銀灯 LED 照明共に照度に対して出穂の遅れ日数は、5lx で 3-4 日程度、10lx で 5-6 日程度、20lx で 12 日、40lx で 20 数日の遅れと、ほぼ直線的な関係であった。このことから、夜間の街路灯の稲作への影響は大きく、圃場への照明を可能な限り 2-3lx 以下にする必要があることが判明した。図 3 に夜間照明が出穂に及ぼす影響について示す。

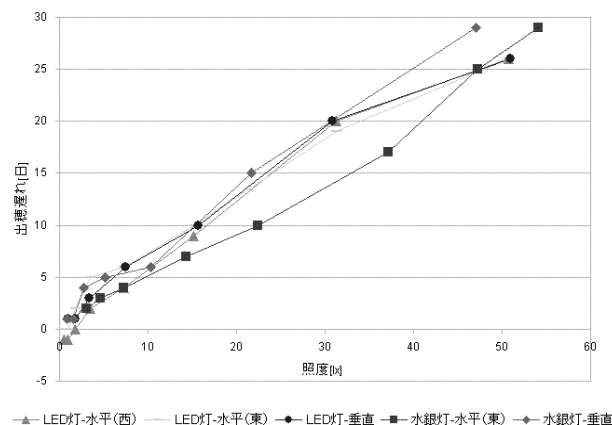


図 3 照度と出穂遅れ日数

この研究によりわずかな光が稲の収穫時期に大きな影響を与えることが判明し配光の重要性が確認された。今後は作成した配光調整レンズの使用可能な LED 基板を利用しさらに研究を続ける予定である。放熱方法については現在のアルミ素材の放熱フィンが 13Kg と重いことから、今後カーボン素材などの軽量化素材の採用について検討を行いたい。