ノート

人工光レタス栽培における反射材が光強度と生育に与える影響

石井　治彦*　種村　竜太*　小林　豊*　大川原　真*

Efficiency on agricaltual environment using reflective material

ISHII Haruhiko*, TANEMURA Ryota*, KOBAYASHI Yutaka* and OKAWARA Makoto*

1. 緒　言

天候に左右されず，栽培条件を制御することが可能な完全人工光植物工場が注目されている。その一方で，導入時の初期コストや生産コストが高いことが課題となっている。栽培環境要素のひとつとして，光環境がある。従来は蛍光灯を光源として用いていたが，近年では長寿命で省電力な LED に置き換わってきた。省電力効果や光利用の高効率化を求めて，LED の波長がレタスの生育に及ぼす影響についての報告がされている [1-3]。現状では，LED の光が栽培領域から漏れ，植物に利用されていない光がある。そのため，反射材を利用することで，光の効率的な利用や LED にかかる電力の削減につながると考えられる。

しかし，LED の光を有効に使うために反射材を利用した栽培の報告例はみられない。本研究では，LED 照明の効率的な利用を目的とした，反射材の設置による光環境の変化およびレタスの生育に及ぼす影響について検討した。

2. 材料及び方法

2.1 栽培方法

品種はフリルアイスを供試した。平成 27 年 12 月 21 日にウレタンキューブ（2.5cm×2.5cm×3.0cm）に播種し，育苗した。平成 28 年 1 月 8 日に栽培ベッド（W59cm×L88cm×H3cm）に定植（8 条千鳥植え）し，1 つの試験区とした。

培養液は，OAT アグリオ（株）の A 処方を用いた。発芽後は 1/4 濃度（EC 0.7dS/m）で育苗し，定植後は 1/2 濃度（EC1.4dS/m）で管理した。試験は湛液式水耕で行い，植物の吸水による減水分を随時水道水で補充し，2～3 日毎に EC を 1.4dS/m に調整した。

育苗時の光源には，昼白色 Hf 蛍光灯（パナソニック（株），FHF32EX-N-H）を用い，光強度（光合成有効光量子束密度：PPFD）を 200μmol・m^{-2}・s^{-1}，明期を 12 時間とした。定植以降は白色 LED（シャープ新潟電子工業（株），色温度 5000K，20W）を使用し，明期は 16 時間とした。

2.2 試験区の設定

反射材は反射率が約 90%のタイベック 700AG（丸和バイオケミカル（株））を用いた。波長別の反射率を図 1 に示す。白色 LED を各試験区に 4 本配置し，栽培装置の側面に反射材を吊り下げて開口高さをそれぞれ 10cm，5cm，0cm とした 3 試験区と，反射材を設置しない無処理区を設けた。いずれの試験区ともに LED の上面には反射材を設置した。

図 2 に各試験区の模式図を示す。

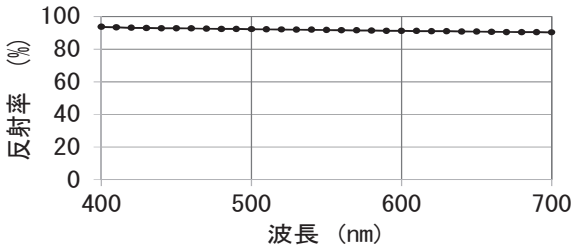

図 1　反射材の光反射率

* 下越技術支援センター

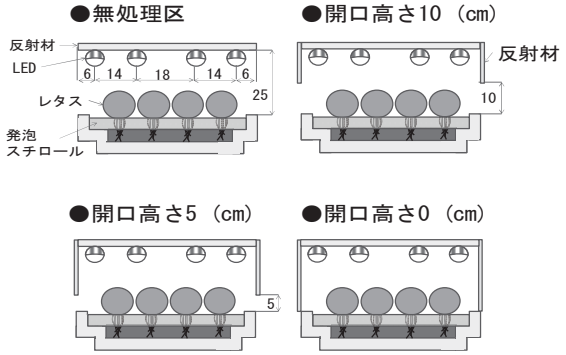

図2　各試験区の模式図
（側面反射材の高さを変化）

2.3　調査方法

定植面における光強度を Light Meter（LI-COR,LI250A）を使用して長手方向，幅方向に 8 点ずつ合計 64 点測定した。

1 月 28 日に収穫し，黄化葉などを取り除き可食部だけにした状態に調整し，調整葉重量と生理障害の一種であるチップバーンの発生株率を調査した。

3.　結果及び考察

3.1　開口高さと光強度の関係

光強度の測定結果を図 3，4 に示す。無処理区，10cm 区，5cm 区と開口高さが低くなるにつれ，全体的に光強度が上昇した。そして，5cm 区と 0cm 区では有意差は見られなかった。無処理区と比較して，0cm 区では平均値で 69%の光強度が増加した。栽培装置の側面に反射材を設置することで光強度が上昇したことから，効率的な LED の利用につながると考えられる。また，開口高さが低いほど光強度のばらつきは大きくなる傾向であった。一方，幅方向（LED 照明と垂直の方向）の光強度のばらつき（光強度の幅方向の最大値と最小値の差）を図 3 と同様に端部からの距離で比較したところ，開口高さが低いほどばらつきが小さくなる傾向が見られた（図 5）。反射材を配置することで端部の光強度が上がったことが要因と考えられる。

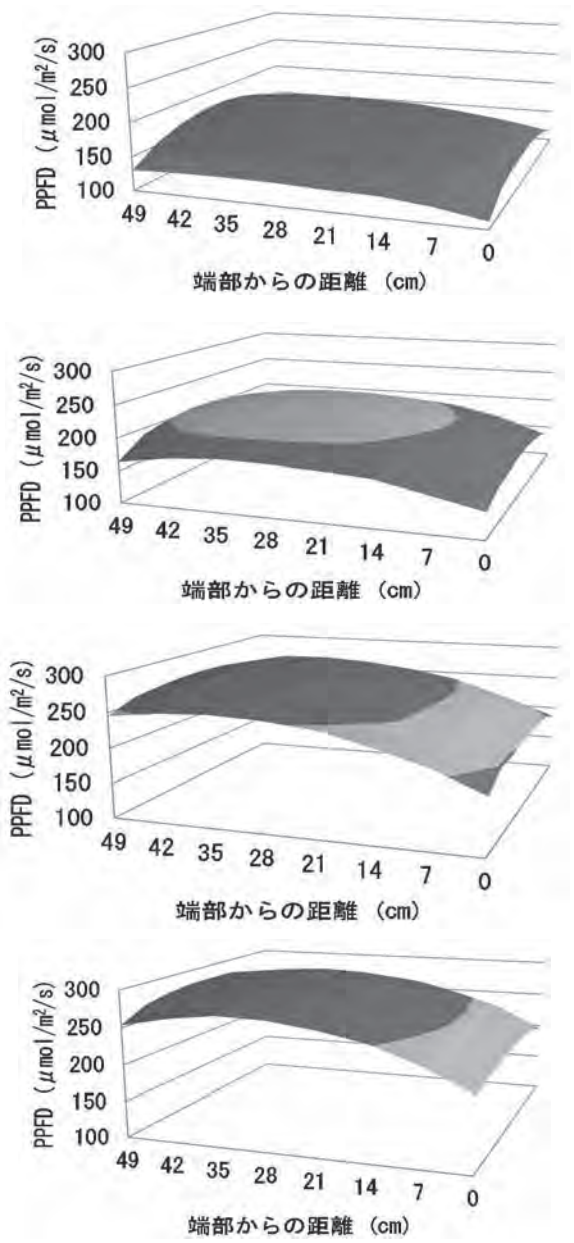

図3　各試験区の光強度分布
（上から，無処理区，10cm 区，5cm 区，0cm 区）

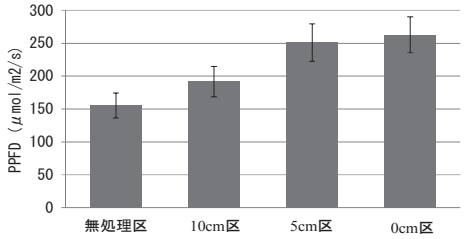

図4　光強度の平均値（エラーバーは標準偏差）

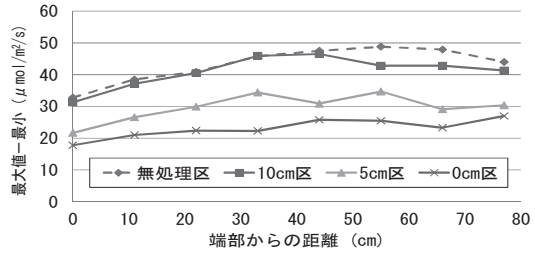

図5　幅方向における光強度のばらつき

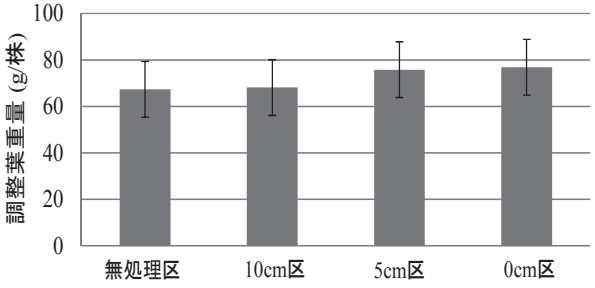

図6　調整葉重量（エラーバーは標準偏差）

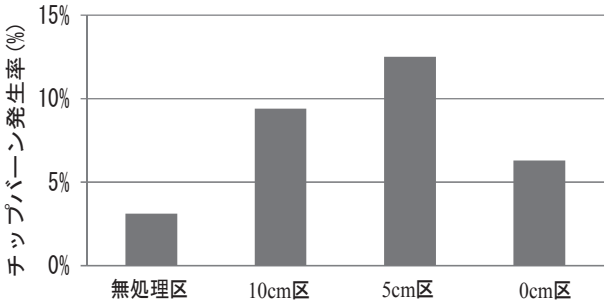

図7　チップバーン発生株率

3.2　開口高さとレタスの生育の関係

調整葉重量は，無処理区と 10cm 区では差がなかったが開口高さを 5cm 以下とすることにより無処理区と比較して増加し，0cm 区では 14%増加した（図 6）。開口高さが小さくなり，定植後のレタスが受ける光強度が増加することで，生育が促進されたと考えられる。光強度が 69%増加しているのに対し，レタスの重量増加が 14%にとどまったことについては，レタスの生育によりレタスが反射材の一部を覆うことで，光の反射量が抑えられたと考えられる。

チップバーン発生は，反射材を設置することで発生株率が増加した（図 7）。チップバーンはカルシウム欠乏症状の一種で，葉からの蒸散が抑制されることでカルシウムの転流が抑制され，局所的に欠乏状態となって発生する [4]。そのため，反射材を設置したことにより，空気の流れが妨げられ，レタスの蒸散が抑制されていたと考えられる。レタスのチップバーンについては，送風処理を行うことで発生を抑制できることが報告されている [5]。今後，レタスの蒸散を考慮した栽培環境の最適化について検討することが必要である。

以上の結果から，開口高さを 5cm 以下になるよう反射材を設置することで，レタスの重量増が見込めると考えられる。

4.　結　　言

(1) 反射材を側面に設置することによって光強度は最大 69%増加する。

(2) 幅方向の光強度のばらつきは減少する。

(3) 調整葉重量は最大 14%増加する。

(4) 反射材を設置することにより、チップバーンは発生率が増加する傾向がみられた。

参考文献

1) 高辻，“完全制御型植物工場の現状”，植物環境工学(J.SHITA)，22(1)，2010，pp.2-7.高辻ら，“可視発光ダイオードによる植物栽培実験”，植物工場学会誌(JOURNAL OF SHITA)，7(3)，1995，pp.163-165.

2) 大竹ら，“人工光型植物工場における赤青 LED と蛍光灯使用時の植物成長および消費電力の評価”植物環境工学(J.SHITA)，27(4)，2015，pp.213-218.

3) 日本施設園芸協会/日本養液栽培研究会，“養液栽培のすべて”，2012，pp.264.

4) 吉田ら，“暗期中補光栽培における送風および低カリウム培養液処方が水耕レタスおよびシュンギクのチップバーン発生に及ぼす影響”，園芸学研究第 14 巻別冊 1，2015，pp.175.