

## 栽培植物の光環境を測定できるシステムの構築

1210088 高橋 明大 (光計測工学研究室)

(指導教員 田上 周路 准教授)

## 1. 目的

近年、農業従事者の不足が日本のみならず世界で問題となっている。そこでIoP(Internet of Plant)を用いることで農業の効率化を図ることができると考えられる。日照データによる評価はこれまでも行われていたが紫外線や赤外線を含むスペクトルデータは日照データに含まれていなかった。そこで本研究では、ビニールハウス内に栽培植物の光環境を測定できるシステムを構築し、栽培植物に照射される光スペクトルや、葉によって吸収される波長成分といった光環境のデータ取得を目的とする。実験では、ハウス内の太陽光スペクトルを測定できるシステムの構築と、栽培植物の反射光スペクトルの測定を行い、栽培植物全体と葉一枚とのスペクトルの違いを比較した。

## 2. 研究内容・方法

## 2.1 ビニールハウス内の光環境測定システム

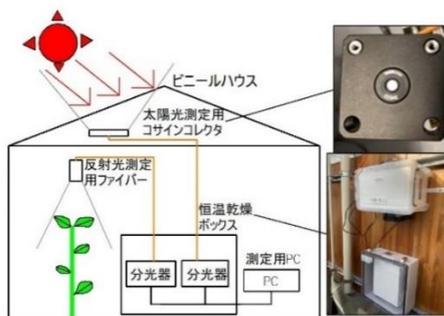


図1. ビニールハウス内測定系図

最初にビニールハウス内の光環境計測を行うため、図1に示す測定系を構築した。太陽光測定用コサインコレクタと栽培植物からの反射光測定用に下向きの光ファイバーを設置し、分光器と接続した。また、分光器がビニールハウス内の環境から影響を受けないように恒温乾燥ボックスを作製し、その中に分光器を格納した。格納された分光器と測定用のPCをUSBケーブルで接続し測定可能とした。

## 2.2 葉の反射スペクトルの測定

栽培植物の葉一枚を対象とした反射光測定には測定の際に外部からの光を遮断するため、図2のようにTHORLABS製の小型プローブホルダーブロックを使用した。小型プローブホルダーブロックは、図3に示すような内部構造を持ち90°と左右に45°の位置に光ファイバー用SMAコネクタがある。測定の際、光源には十分な光強度を得るためにレンズによって集光した太陽光を用いた。集光した太陽光を45°のSMAコネクタの一つに接続し、90°のSMAコネクタに分光器を接続した。その後、栽培植物の葉の上に小型プローブホルダーブ



図2. 葉一枚を対象とした反射光測定

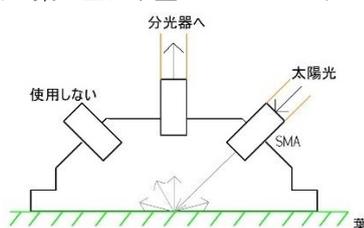


図3. 内部構造

ロックを乗せて手で押さえて反射光スペクトルの測定を行った。

## 3. 結果・成果

図4に太陽光測定用コサインコレクタで得られた晴れの時と曇りの時のスペクトルを示す。曇りの時は雲に太陽光が吸収され太陽光の強度が全体的に少なくなっていることがわかる。これは雲によって太陽光が吸収・散乱したためと考えられる。また雲の多さ・厚さによってスペクトルが変わると考えられる。図5は栽培植物全体と葉一枚を対象に測定を行った反射光のスペクトルと太陽光のスペクトルを正規化したものである。太陽光と比較して反射光は、青や赤の波長域の光が少なくなっている。これは青と赤の波長域に吸収スペクトルを持つクロロフィル[1]による吸収であると考えられる。逆に550[nm]付近や赤外域の光は光合成にはあまり利用されていないため反射が多くなっている。また、栽培植物全体の反射スペクトルが大きいのは葉からの正反射や、地面のシートなど栽培植物以外からの反射光も入っているためと考えられる。

測定した反射光を比べると、栽培植物全体からの反射スペクトルでも青と赤の波長域での吸収、550[nm]付近と赤外域での反射等の特性は確認できた。よってビニールハウス内に構築した測定系から栽培植物の反射光を測定できた。この結果から葉一枚を毎回測定する必要はなく、設置したシステムで長期間のモニタリング等が可能となる。

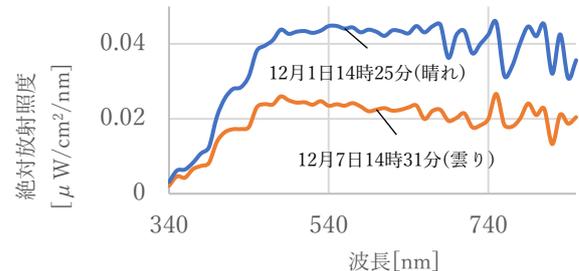


図4. 天候による太陽光スペクトルへの影響

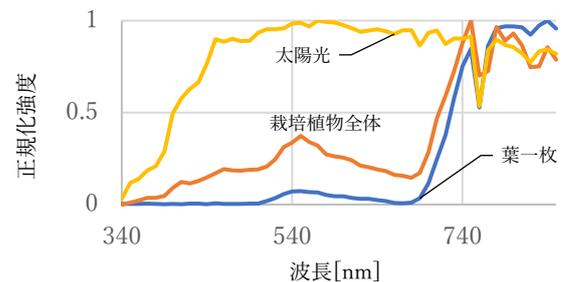


図5. 正規化したスペクトルの比較

以上のデータからビニールハウス内において栽培植物の光環境を測定するシステムの構築ができた。今後は、現在1カ所である測定地点を増やし多地点での測定を可能にするほか、栽培植物の透過光を測定するためのシステムを構築する予定である。

## 参考文献

[1] 農林水産省 HP「第2章 豊かなくらしに寄与する光2 光と植物-植物工場」

[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/gijyutu/gijyutu3/toushin/attach/1333537.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu3/toushin/attach/1333537.htm) (2021年2月26日アクセス)