



作物とヒトとのインターフェース

農業センシングの世界

その11…測るもの:光合成のための光量指標PPFD

道具:太陽電池

星 岳彦

今回は植物の光合成にとって有効な光量指標PPFDというものを測るメータを作成します(写真1)。

照度センサでは光合成環境はちゃんと測れない問題

● いろんな光源を使って植物を育てる時代

植物を育てるのに、私たちはこれまで太陽光を使ってきました。しかし、LED、蛍光灯、メタルハライド・ランプなどの光源技術が進歩し、植物工場などでは人工光で植物を育てるようになりました。写真2は、オレンジ色の光の電球色蛍光灯で栽培試験されている水耕栽培のサニーレタスです。

室内照明用の蛍光灯には、演色性の違いによって昼光色、昼白色、電球色があります。

昼光色は、ヒトの目で太陽光の下で見るのに近い色に物が見える光源です。植物を育てるなら、太陽光に見え方が近い昼光色が良さそうに思いますが、同じ照明電力で育てると、電球色蛍光灯の方が、1~2割成長が良くなります。これは、植物の光合成の効率が、光の波長によって異なるからです(連載第9回図3)。

● 「ヒトの目に見える光」と「光合成用の光」は別物

ヒトの目は、黄緑色の555nm付近の波長の光の感度が最も高いので、波長の組成が大きく異なる人工光を目

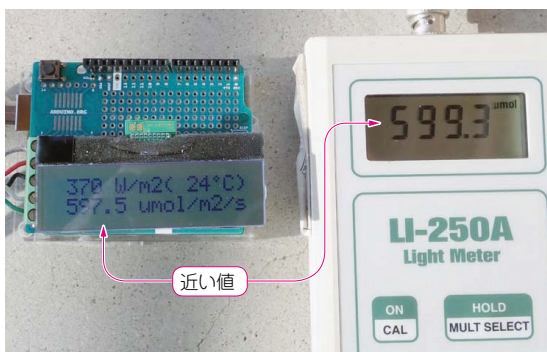


写真1 光合成のための光量指標PPFDが測れる超低コスト・メータを自作した
代表的なPPFDメータと近い「マイクロモル」値が測れている

で見て感じる明暗の度合いは、植物の光合成に適した光環境の良さあしとはあまり一致しません。このため、ヒトの視覚に合わせた波長特性の照度(ルクス)も、植物生産の光強度の尺度としてはあまり役に立たないのです。

光合成のための光量の指標「光量子フラックス密度」

● 光合成有効光量子フラックス密度PPFD登場

植物の光環境に関する古い研究論文は照度を使っていましたが、現在では、400nm~700nmの波長域の光についての光合成有効光量子フラックス密度(PPFD)を使うようになりました。現在では、もし照度を使った植物の光に関する研究論文を書いて投稿したら、審査にまず通りません。このため、農家の人々が最新の研究成果を自分の農場で活用しようと思えば、光をPPFDで考えたり、計測制御したりする必要性が大きくなっているのです。

● 光合成のための光量を「マイクロモル」と言う

それでは、PPFDとはいったい何なのでしょう。PPFDが使う単位は $\mu\text{mol m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ です。正式に読むと、「マイクロ・モル・パー・スクエアード・メータ・パー・セコンド」になります。舌をかみそうなので、省略して「マイクロモル」と呼んでいます。「このレタスは100マイクロモル、12時間明期で育てているので、ちょっと弱々しい」などと、植物工場の関係者は光について会話をします。

● 光がモル(mol)ってどういうことか

ヒントは、モルです。モルは、「ブドウ糖0.1モルを



写真2 植物工場などではさまざまな光源を使う時代
オレンジ色の電球色蛍光灯で栽培試験されている水耕栽培のサニーレタス

その2…測るもの:植物体内の化学変化 道具:温度(気温)センサ(2018年11月号)

その3…測るもの:屋外や温室の気温 道具:温度センサ(2018年12月号)

その4…屋外や温室の「湿度センシング」が重要な理由(2019年1月号)