

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16…測るもの:葉の分光特性

道具:自作マイクロ分光器ALBunko

星 岳彦

葉っぱの色特性

● その1:緑色光をよく透過する

葉は、緑の光をよく反射・透過します。葉を光に透かすと緑色に見えるのは透過しているからです。

ここで、自作分光器 ALBunko で緑陰をセンシング すると、少し違った色 (波長) が見えてきます.

写真1は、トマト葉を通過した光スペクトルをALBunkoでセンシングしているところです。これをLとします。そして、トマト葉を取り去り、そのまま同じ角度で太陽からの光のスペクトルをセンシングします。これをSとします。これらのセンシング・データを表計算ソフトウェアに取り込み、波長ごとにL \div S × 100を計算した結果を図1に示します(方法の詳細は連載第14回)。これが分光透過率を示したグラフになります。

青色光領域 $(400\text{nm}\sim500\text{nm})$ または赤色光領域 $(600\text{nm}\sim700\text{nm})$ と比較して、緑色光領域 $(500\text{nm}\sim600\text{nm})$ の光透過率が少し大きくなっています。これが光に透かしたときに植物の葉が緑色に見える理由です。

● その2:遠赤色光はもっとよく透過する

しかし、もっと大きな光透過率を持つ波長域があり

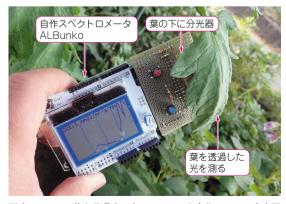


写真1 トマト葉を通過する光スペクトルを自作マイクロ分光器 ALBunkoでセンシング

ます. それは、700nm以上の遠赤色領域で、入射光の最大約5割が透過してしまいます. 物体に入射する光を100%とすると、次の式が成り立ちます.

光透過率 + 光吸収率 + 光反射率 = 100%

光合成に使われない遠赤色光の1割程度しか葉に吸収されず、残りは反射か透過させてしまいます。この性質はトマト葉とナス葉に限ったことではなく、ほとんど全ての植物の葉が持つ共通の特徴です。もし、私たちが遠赤色光をセンシングできる目を持っていれば、生きている植物の葉は艶のあるトレーシング・ペーパのように見えるでしょう。

遠赤色光で葉の茂り具合を センシングできるメカニズム

● 植物は自分の茂り具合をセンシングしている

葉の光透過特性を活用しているのが、他ならぬ植物です。遠赤色光は赤色光の20倍程度葉を透過します。上に植物の葉が茂れば茂るほど、透過する光の赤色光に対する遠赤色光の割合が大きくなっていきます。植物はこの比率で、他の植物の陰になっている程度をセンシングできるのです(植物が使っているセンサは、色素タンパク質のフィトクロムという)。天候などによって光の強さが変わってもこの比率はあまり変わら

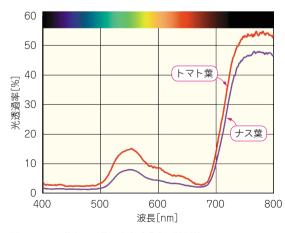


図1 トマト葉とナス葉の分光透過率の計測値