

デジタルカメラを用いた稲単葉の葉色測定

長野龍雄・重富 修
 (佐賀県農業試験研究センター)

Tatsuo Nagano and Osamu Shigedomi :
 The Method of Measuring the Leaf Color by Digital Camera

葉緑素計やカラースケールを用いた葉色診断による、良食味米（低タンパク質米）の生産が各地で行われている。しかし、葉緑素計で圃場の平均値を出すのは、非常に手間が掛かる。また、カラースケールでは測定する人によって値が変わるなど、客観性に欠けるきらいがある。そこで、これらに変わる方法として、近年急速に普及しているデジタルカメラを用いた葉色測定に取り組んだ。今回はその第一歩として単葉を用いた試験を行った。

1. 材料および方法

測定に供した単葉は成熟期のヒノヒカリの止葉である。葉緑素計はSPAD502（ミノルタ）を用い、単葉の中肋の両側各5か所のSPAD値を測定し、その平均値を単葉のSPAD値とした。このSPAD値の異なる15枚の止葉を選び、これを撮影に用いた。

使用したデジタルカメラはCanon PowerShot Pro1である。撮影はマニュアルモードで行い、シャッタースピード：1/1600秒、絞り：3.2、ホワイトバランス：太陽光、ISO：50で行った。撮影時刻は午前10時42分に開始し午前10時45分に終了した。基準板として一緒に水稲用の富士葉色カラースケール（以下カラースケール）と銀一シルクグレーカード（以下グレーカード）を置いて撮影した。

撮影方向は東（順光）、南東、南、南西、西（逆光）の5方向から撮影した。各撮影方向において、日陰を作った条件でも撮影し、計10回の撮影を行った。

分析には、筆者が作成した画像解析用のプログラムを用いた。

2. 結果および考察

南から撮影したときの各葉の赤、緑、青の輝度値とSPAD値との関係をグラフにした（第1図）。赤および緑に関してはSPAD値と非常に高い相関（それぞれ $R^2=0.8729$ 、 $R^2=0.9003$ ）を示した。青に関しては相関は低かった（ $R^2=0.0343$ ）。また日陰においても同様の結果を示した。また、各画像において葉の緑の輝度値と赤の輝度値との間には高い相関があるため（ $R^2=0.9$ 以上）、以降の解析には緑の輝度値のみを用いた。

次に各画像のカラースケールおよびグレーカードの緑の輝度値が同じ値になるように画像補正し、各単葉の緑の輝度値を抽出した。

補正式は、補正前の輝度値をY、補正後の輝度値をY'、基準板の輝度値をSとした場合、

$$Y' = Y \times 100 \div S \quad (\text{式①})$$

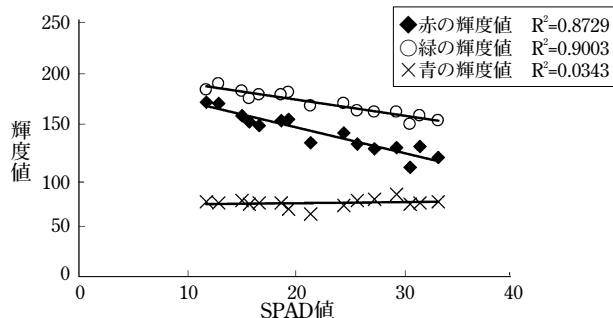
$$Y' = Y + 100 - S \quad (\text{式②}) \text{ である。}$$

この補正後の緑の輝度値とSPAD値との関係は、カラースケールを用いた場合、式①で補正した場合は $R^2=0.6426$ 、式②で補正した場合は $R^2=0.7438$ 、グレーカードを用いた場合、式①で補正した場合は $R^2=0.7556$ 、式②で補正した場合は $R^2=0.7409$ であった。

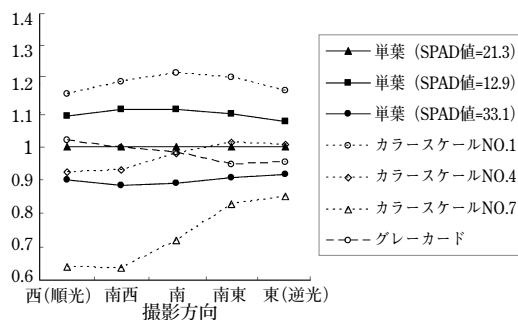
第2図は各撮影方向においてSPAD値が21.3の単葉の輝度値を基準としたときの、単葉および基準板の輝度値の比を示したものである。カラースケールはSPAD値が

21.3の単葉と比較すると、逆光になるにつれて輝度値が高くなる。一方、グレーカードは逆光になるにつれて輝度値が低くなる。これは反射の違いによるものであり、カラースケールの鏡面反射が強く、グレーカードの鏡面反射が弱いことがわかる。単葉の反射の特性に近い物を基準板として用いることでより精度の高い補正が行えると推察される。

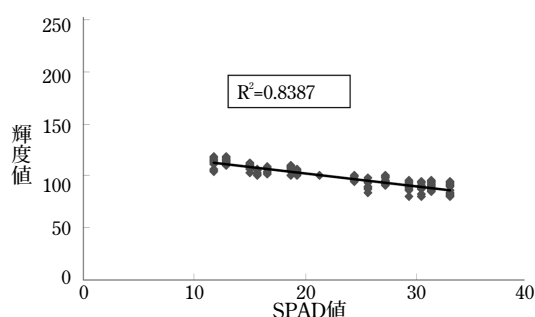
そこで、今回撮影した単葉の中で、葉色が中程度であるSPAD値が21.3の葉を基準板として用いて、各画像の補正を式②を用いて行い、グラフを作成した（第3図）。相関は非常に高く（ $R^2=0.8387$ ）、単葉と反射の特性に近いものを基準板とすることで補正精度が上がることがわかった。式①を用いて補正を行った場合の相関も同様に高かった（ $R^2=0.7889$ ）。今後は単葉と反射の特性に近い基準板の探索が必要である。



第1図 葉のSPAD値とデジカメで測定した輝度値との関係



第2図 撮影方向が変化したときの輝度値の変化



第3図 単葉（SPAD値=21.3）の輝度値を用いて画像補正を行った場合のSPAD値と緑の輝度値の関係