

デジタルカメラを用いた水稲用カラースケールの評価 Evaluation of Color-scale for Rice using Digital Still Camera

○王心悦* 山口千明* 伊藤良栄* 長屋祐一*

WANG Xinyue* YAMAGUCHI Chiaki* ITO Ryoei* NAGAYA Yuichi*

1. はじめに

水稲栽培における施肥管理のために、圃場でカラースケールを用いた葉色診断が行われている。この方法には、手間や、測定者による誤差、分解能等の問題があるので、デジタルカメラ（以下デジカメ）の導入による客観的な葉色測定が試みられている。（例えば、後藤ら(2004)や長野ら(2005)）これらの事例では、輝度値と SPAD 値を比較したりしているが、元々葉色測定用のカラースケールが作成された技術的基礎となった「色の三属性」— 明度・色相・彩度との関係³⁾に言及していない。前報⁴⁾では、将来的な移植性の高さも考慮して、Intel 社が開発した OpenCV を採用し、デジカメ画像から計算される色差に基づく水稲の含有蛋白量推定に関する基礎的な検討を行った。その結果、7 つあるカラースケールの内、色番号 2 と 3 の色差分布がほぼ等しくなっていることが分かった。

2. 研究の目的

そこで、今回はカラースケールを用いた葉色診断の前段として、デジカメ画像における水稲用カラースケールの基本特性を評価することを目的とする。具体的には、色差を構成する 3 つのパラメータ L^* 、 a^* 、 b^* の各色番号による分布を調べ、色番号 2 と 3 の色差がほぼ等しくなる理由を調べる。さらに、色差にかわるよりよい指標を提案する。

また、前報⁴⁾で用いたカラースケールが少し古いものであったので、カラースケールの時間経過による退色や個体間の違いについても検討する。

3. 実験

三重大学生物資源学部圃場の水田において、富士平工業株式会社製の葉色カラースケール (Fig. 1) を用いて、群落測定法に準拠した方法で作物群落の画像を撮影した (Fig. 2)。撮影は 7 月 15 日、11 月 2 日および 1 月 27 日の計 3 回行った。11 月および 1 月の撮影では、すでに稲の栽培が終わっていたので、比較色の近いトウモロコシや常緑樹を背景とした。撮影はデジタル一眼レフカメラのニコン D90、コンデジのリコー CX2 およびオリンパスの μ -mini DIGITAL 計 3 台のカメラを使用した。

撮影した画像からカラースケールの各色番号に対応する部分を同じ大きさで切り出し、作成した画像解析ソフトにより RGB から L^* 、 a^* 、 b^* 空間への変換と各種統計値の計算を行った。



Fig.1 カラースケール
Color-scale



Fig.2 撮影例(7月15日)
Example of image captured on July 15

*三重大学大学院生物資源学研究科 Graduate School of Bioresources, Mie University

キーワード：リモートセンシング、画像解析、葉色診断、色情報

4. 結果および考察

Fig.3は、7個のカラースケールの部分について、色差の構成要素であるL*, a*, b*の平均値を書き出したものである。このグラフを見ると、L*はほぼ直線的に減少しているのがわかる。色差はL*, a*, b*の2乗値の和の平方根になるが、色番号2と3ではa*, b*とも色番号3の方が絶対値が大きくなっている。これが色番号2と3で色差の分布がほぼ同じになってしまう原因と考えられる。

3種類のカメラを用いて2回行った実験計6ケースについて、色番号とR, G, B, L*, a*, b*および色差の相関を求めた。(Fig.4およびFig.5)その結果、6ケース中4ケースでL*との相関係数が最大であり、残りはRまたはGとの相関係数が最大であった。これら2つのケースにおいても、L*との相関係数は2番目に大きくなった。また、3種類のカメラ間の差異は認められなかった。以上の結果より、カラースケールを用いた葉色診断の指標としては、色差よりもL*の方が適しているのではないかと考えられる。

また、古いカラースケールと新しいカラースケールを使った実験からは、カラースケール間の差はほとんどないことが分かった。

5. まとめ

本研究では、水稻の葉色診断で用いられるカラースケールの特性について、デジカメを用いて評価を行った、その結果、本来色差が等間隔となるよう作成されているカラースケールであるが、色番号2と3でa*, b*の絶対値の大小関係が逆転しているため、色差よりも明度を表すL*の方が指標としては適切であることが分かった。

今後は、現在手動で行っているカラースケールの色番号部分の自動抽出やサーバ上でのWebアプリ化などが課題である。

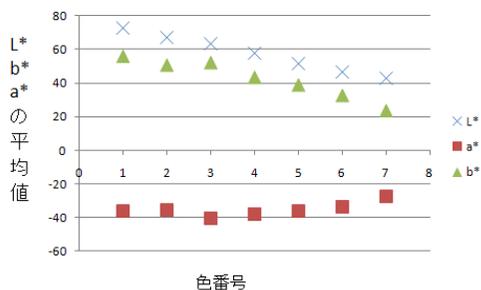


Fig.3 L*, a*, b*の平均値の分布
Distribution of average value of L*, a*, b*

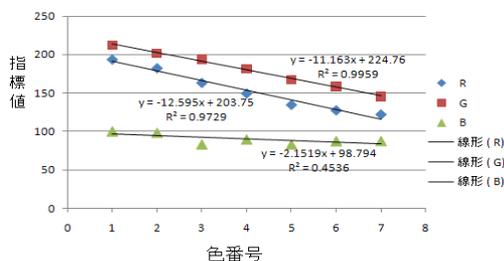


Fig.4 色番号と各指標値との相関(R, G, B)
Correlation between color number and each index values(R, G, B)

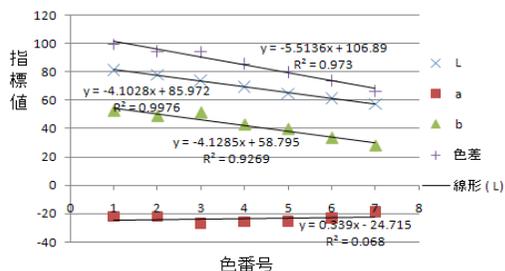


Fig.5 色番号と各指標値との相関(L*, a*, b*, 色差)
Correlation between color number and each index values(L*, a*, b* and color diff.)

参考文献

- 後藤克典, 長谷川正俊, 高橋真理(2004): デジタルカメラ圃場 RGB 処理による水稻生育診断技術, 東北農業研究, **57**, 59-60
- 長野龍雄, 重富修(2005): デジタルカメラを用いた稲単葉の葉色測定, 九州農業研究, 第 67 号作物部会, 7
- 松島省三, 松崎昭夫, 富田豊雄(1970): 水稻収量の成立原理とその応用に関する作物学的研究, 第 101 報, 水稻個体群の葉色表示法について(1), 日作紀, **39**, 231-236
- 王心悦, 山口千明, 伊藤良栄, 長屋祐一(2010): OpenCV を用いた水稻の含有蛋白量推定ツールの作成, 第 67 回農業農村工学会京都支部研究発表会講演要旨集, 5-23~5-24