

# 画像処理を用いた植物の生育状況の観察 第3報

寺澤幸文（信州大学大学院総合工学系研究科）

寺澤正直（筑波大学大学院図書館情報メディア研究科）

寺澤 泰（長野電波技術研究所） 南沢美子（長野電波技術研究所）

（キーワード：デジタルカメラ、色差測定、標準板、リモートセンシング）

## 1. はじめに

現在の施設農業では、温度・湿度・日照・水分など、様々なセンサーが導入されおり、計画的な運用に成功している。この技術はセンサーによって生育環境を記録し読みとることで、作物の状況を予測するものである。しかしながら、病気や害虫の発生などでは対応できない場合も多々あり、人による管理をなくすことができないことも事実である。また、篤農家では、作物の状態を葉の観察により判断することで良質な農作物を生産しており、視覚情報を分析することは、「農産物の生育状態評定」「収穫時期予測」「収量の推定」「病気の早期発生確認」「品質評価」などのより高度な農業が期待でき、このことは農業リモートセンシングの発端にもなっている。

本研究では、リモートセンシング技術の普及・実用化を狙い、市販されているデジタルカメラやカラータイルを用いて植物の生育状態を観察し、いくつかの試みを行い、その有用性について報告してきたが、残された課題について、継続して研究を行ったので報告する。

## 2. これまでの研究

ジャガイモをサンプルに色差計、色標準版を用いて、成長段階における葉の色の変化により、収穫時期の判断を試みた。この結果、収穫時期以外に、水不足、肥料不足など作物の成長段階における植物の変化を判定でき、肥料成分の中で不足している成分の判定も可能になる感触も得た。

同時に、実用化を図るためにいくつかの試みを行ってきた。民生用デジタルカメラの実用性および、市販カラータイルの標準板としての利用である。これにより、現在使用されている色差計による測定よりも、より精度の高い結果が得られた。しかしながら、課題も多々残ったことから、さらに継続して、精度を向上

させる新たな試みを行ったので報告する。

## 3. 機材および材料

鉢植えのコガカラソウを対象にパナソニック製ネットワークカメラBL-C131二台を上部方向及び、横方向より同時に定点撮影しコンピュータ上に保存した。画像データを写真1に示した。

写真1 定点撮影したコガカラソウ

上部方向

横方向



コガカラソウは肥料を追加しない株A(プランク株)、プランク株と同様の条件の株に肥料を新たに追加した株B(追肥株)、すでに十分な肥料を与えて栽培した株C(元肥株)の肥料条件の異なる3グループを10鉢ずつ作り、写真左から、追肥株・プランク株・元肥株の順に配置し、画像上にカラータイルを含め、比較しながら撮影した。

カラータイルには新たな標準板としてINAX製ライトグリーン及び、TOTO製ダークグリーンを加え、前回の研究で用いたホワイト・ブラック・シアン・マゼンダ・イエローの計5枚のタイルも設置した。それぞれ、色差計(東京電色社製Color and Difference Meter SuperColor Model Sp-80)を用いてLab値を求めた。測定値を表1に示した。

表1 色差計による測定したカラータイルの値

	緑系タイル色差測定値					
	X	Y	Z	L	a	b
ライトグリーン	10.90	23.64	13.83	48.62	-15.69	17.16
ダークグリーン	2.32	3.43	5.07	18.52	-10.05	-3.26

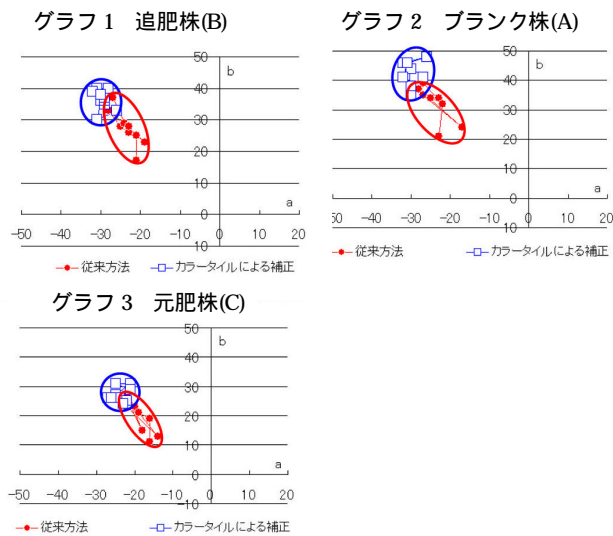
画像の補正解析にはグラフィックソフト(adobe社製Photoshop)を用いた。

#### 4. 研究方法

前回の発表時に、葉を対象とした色差の測定において、葉色に近似したカラータイルを標準として利用した方が良いとの指摘を受け、2種類の明暗異なる緑のカラータイルを標準として、色差測定への影響について検討した。

#### 5. 結果と考察

色差計で測定した値を元に画像の補正を試みた。これまで、光が強反射した場合には色データの値が飽和し、値の大きな変動や測定不能となる場合が見られたので、薄曇りで光が拡散する日のデータをもとに一日の葉色変化を解析した。コダカラソウの肥料条件の異なる3グループの中から、それぞれ1株をえらび、株中の特定の葉を対象に測定した。また、従来の白黒の標準板を用いた補正を行い、値を比較したグラフ1,2,3として示した。

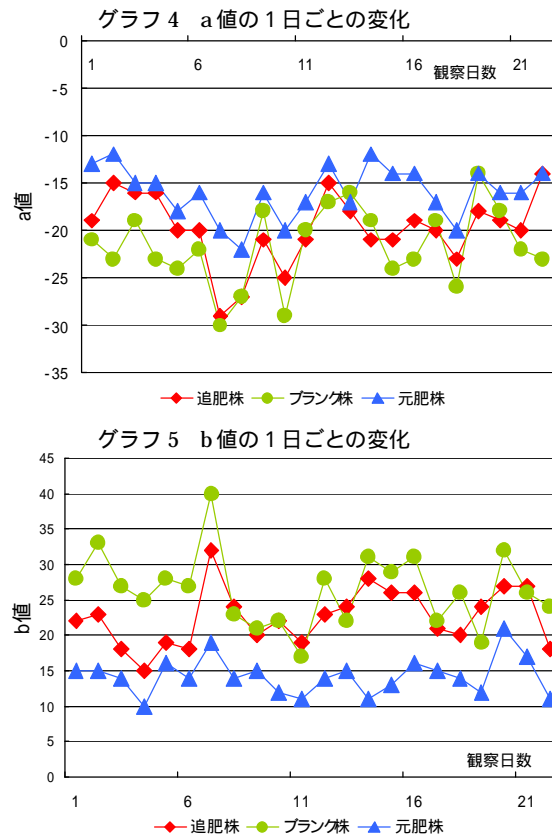


一日の光の強度は一定でなく、入射角も変化する中で、3つの対象において値のまとまりがみられ、従来の方法での解析より良好なデータが得られた。以上により、緑系カラータイル2種類を用いた色測定による精度向上の可能性が示された。

続いて、日々の葉色変化を捉えられるか試みた。同条件のコダカラソウを対象とし、一日おきの同時刻の観察画像を解析した。この時、光が正反射により強く反射することで値が飽和し正しい値が測定できず測定不能となる場合は、他時間の観察画像を代用した。Lab値の色成分を示すa b値それぞれの変

化をグラフ4,5として示した。

グラフ4,5より従来の方法では値のばらつきが±10前後であったが、おおよそ±5まで精度のデータが得られた。依然として、大きく変動する元データが含まれており改善が必要である。



今回の解析ではB株の葉色が変化し、A株の値からC株の葉色の値に近づいていくデータが得られると考えていたが思うようなデータが得られなかった。再検討の必要がある。ただし、肥料分の影響により、肥料成分少 < A株 < B株 < C株 < 肥料成分大の傾向がa値b値ともに認められ、特にb値では肥料分が多いほど低い値をとり、明確な差として認められた。

今回は民生用デジタルカメラと市販のカラータイルを用いた色差測定において、十分に精度の高いデータが得られ実用性も高まってきたと感じた。継続して、他の種類の植物についても測定を行う予定である。また、課題となっている正反射に対しても、偏光フィルターにより反射光を制限することが可能であり、その際の色差測定への影響についても検討している。