

画像処理を用いた植物の生育状況の観察 第2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、農業、衛星画像）

1. はじめに

農業リモートセンシングによって土壌の調査や農作物の生育状態、収穫時期、収量の推定、病気の発生、品質評価などができることが報告してきた。衛星画像の分析は一度に広域の分析が可能で、省力化や効率化、品質向上など要求の高い農業分野で期待されている。しかしながら、場所指定の衛星撮影は、数年前まで1画像当たり70万から90万円と高価であり、現在では1画像当たり7万円程度と安価にはなったが、小規模な農家が多い日本では経済的負担が多く普及していないのが現状である。また、撮影は天候の影響を受けやすく、季節によって定期的な撮影は困難なことも問題となっている。

一方、地上からの画像分析は、さまざまな気象条件でも撮影が可能であり、リアルタイムでのデータの活用、側面からの植物の諸情報など衛星画像の分析にはない利点を持ち、これらを併用することにより衛星画像の課題について解決できるものと考えられる。また、機材についても低価格・高解像度化が進むデジタルカメラなどの電子機器を利用することにより、コスト面においても十分導入が可能である。本研究ではジャガイモの栽培を通じて、新たにいくつかの試みたので報告する。

2. これまでの研究

2003年の植物工場学会において、ジャガイモと色差計、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る可能性の感触を得た。さらに、肥料中で不足している成分の判定も可能になる感触も得た。また、2006年の植物工場学会においては標準版によりの民生用デ

ジタルカメラデータを補正し、デジタルカメラの機種を問わずに色差測定できる可能性についても報告した。

3. 研究方法および材料

鉢植えのジャガイモの葉を対象に複数のカラータイルを入れて、デジタルカメラ(KONICA MINOLTA製dimageA2)にて側面から定点撮影を行った。カラータイルはINAX製ホワイト・ブラック・シアン・マゼンダ・イエローの計5枚のタイルを用い、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、グラフィックソフト(adobe社製Photoshop)にて補正し画像を分析した。撮影した画像の一部をPhoto 1に示す。



Photo 1：定点撮影したジャガイモ鉢植え栽培の画像

4. 結果と考察

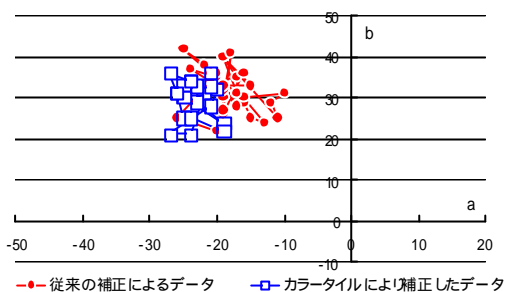
市販タイルによる標準板としての実用性について
今回、使用したタイルのLab値を表1に示す。

	ホワイト	ブラック	シアン	マゼンダ	イエロー
L	82.86	0.03	51.21	30.39	80.94
a	-0.26	0	-14.9	45.7	-4.92
b	3.6	0	-18.51	11.27	49.13

表1：今回使用した市販タイルの色差測定値

観察終了後に改めて計測したが数値は各値で

3%以内範囲に安定し十分に使用に耐えるものと考えられる。続いて、ジャガイモの葉を従来の白色標準板による補正と、今回のカラータイルを基準として補正したデータについて、1日間のab値の変化に関するグラフ1を示す。



グラフ 1：1日間に於けるジャガイモの葉色の变化

低コストのカラータイルを用いた結果、a値の変動を従来の半分程度にとなり、より精度の高いデータが得られた。

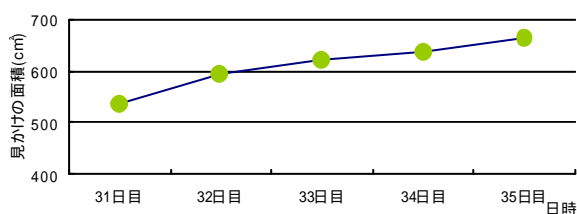
・経時撮影による成長速度の数値化

カラータイルの大きさを基準として画像に占める植物体の面積のピクセル数を取り出し、経時変化を成長速度とした。行程を図1に示す。



図 1：植物の成長速度の数値化に関する図

側面からの画像に占める植物体の面積を見かけの面積としたグラフ2を示す。アブラムシが発生し、成長速度が減速したデータを取り出した物であり。日付は植え付けからの日数である。



グラフ 2：画像解析によるジャガイモの変化

グラフより、肉眼では一日単位の評価が困難な成長を数値化できた。成長速度の比較から肥料過不足や、品質の評価、病気の有無の利用について期待できる。今回、試験しなかったが地上部の大きさと地下部の大きさは関連性があると思われ、精

度の高い収量時期予測も可能となると思われる。

・葉色の変化による分析

葉色は様々な条件によって変化する。葉色の変化例を図2に示す。

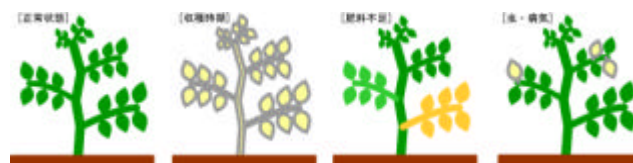


図 2：ジャガイモの葉色変化に関する図

今回の研究で、下部の葉から黄化現象がみられた。正常な葉と黄化した葉を比較した写真をPhoto 2に示す。



Photo 2：黄化したジャガイモの葉の比較

このような反応は、衛星画像など頭頂からの撮影画像より側面画像が有利であり。条件に合った開発が必要である。

・水ストレスに対する株形状の変化

当初、乾燥によって株形状が図のように変化すると予想していたが、今回の測定では関連性のあるデータが得られなかったため、今後の課題とする。



5. 今後の展望

農業の現場では省力化、品質の向上、低コスト化が求められており市販の材料・機材を用いて高精度な解析を可能とし、農業分野への実用性が十分あるものと考えられる。これによりで農業の無人化や自動化に期待され、農業に寄与できるものとする。