

近赤外線デジタルカメラによる植物活性度の評価について

長崎大学工学部 正○全 炳 徳
同 上 正 後藤恵之輔

1. はじめに

近赤外線デジタルカメラによる植物活性度の調査法は、その可能性について既に発表¹⁾しており、自然災害の中でも森林災害において十分な利点があることが分かった。

本研究では、これらの調査に主な項目として含まれている植物活性度 (NDVI) の算出について、より効果的な評価法を提案するものである。

2. 近赤外線デジタルカメラの特徴

本研究で明らかにしようとする、植物活性度の効果的な調査方法を調べるためには、まず、植物活性度のためのデータを取得する近赤外線デジタルカメラと植物活性度との関係を調べる必要がある。

近赤外線デジタルカメラの大きな特徴の一つは、必要とする現場データをデジタルデータとして、リアルタイム取得が可能なことである。また、人工衛星データなどでは非常に大きな弱点の一つである、雲の影響などもそれほど強く受けず、曇りの時にも現地調査が可能なのである。しかも、植物の反射率が強い近赤外線の情報をデジタル値として取得可能な点は、欠かせない特徴の一つである。図-1に本研究で用いたデジタルカメラが感知する光の波長帯を示す。波長700nm以上の近赤外域を広く感知していることが分かる。

2.1 CCD (Charged Coupled Device)

CCDは「電荷結合素子」と訳するもので、光を感知するフォトシェルの面的(2次元)に、または線的(1次元)に並べたものである。本研究で使用しているCCDは、面的センサによるもので、あるエリアの表面情報を決められた画像数で感知し、その情報をデジタル値として表現するものである。このため、デジタルカメラの画質はCCDによって決まるのである。各画像のデジタル値は、8ビットのバイナリデータとして記憶素子に記憶され、画像情報として提供している。

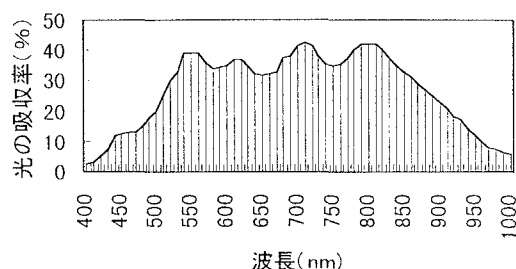


図-1 CCDセンサーにおける光の吸収率

2.2 カメラ本体

本研究で用いたデジタルカメラは、日本コダック(株)のDCS420-IR(近赤外線モデル)で、カメラ本体はニコンF90をベースにしている。ニコンF90のアナログカメラのフィルムが位置する部分を取り除き、フィルムの代わりにCCDを定着させている。フィルムによる写真撮影の場合、光量が写真の明るさに相当の影響を与えるため、天候によって絞りやシャッタースピードを調節している。CCDによる撮影においても同じ原理が適用され、8ビット(0~255までの数字に相当する)の範囲内に被写体の表面情報を表現するため、絞りとシャッタースピードを調節する必要がある。

3. 植物活性度の評価方法

近赤外線デジタルカメラによる植物活性度の評価については、今まで、経験から得られた絞りとシャッタースピードを適用し、取得されたデータによる計算を行なった。しかし、地上の天候の状況は随時変わるもので、晴天の時にも太陽の高度や時間によって微妙に差が出る。そこで、本研究では以下の3つの方法による結果とスペクトルフォトメーターによるものとの結果比較を行ない、最も精度の高い評価方法について検討した。

(1)補正なし生データを使用する(経験から得られた絞りとシャッタースピードを利用)。

- (2)取得した各波長における最小のデジタル値を、オリジナルのデジタル値から引いて使用する
 (3)取得した各波長におけるオリジナルデータを標準化する。この標準化のためには以下の式を用いる。

$$Z_i = \frac{(B_i - M_i)}{(Sd(i))} \times 30 + 127$$

ここで、 Z_i : 標準化後の i バンドのデジタル値

B_i : i バンドのデジタル値

M_i : i バンドのデジタル値の平均値

$Sd(i)$: i バンドのデジタル値の標準偏差

- (4)比較するための基準としては、スペクトルフォトメーターによる植物活性度を計算し利用する。

以上で得られたデータは、植物活性度(NDVI)の算出に利用した。以下に計算に用いた算出式を示す。

$$NDVI = \left\{ \frac{(NIR_band - RED_band)}{(NIR_band + RED_band)} + 1 \right\} \times 128$$

4. 松葉による実験

3. の(1)~(4)の項目に沿って、松葉(健康・枯葉被害(微・中・激))による実験を行なった。健康及び被害を受けたと仮定した松葉の試料は、試料の中に枯れた松葉の混合率が100%のものを「激」、50%のものを「中」、20%のものを「微」としており、枯葉が混じっていないものを健康な試料とみなした。ここに、その実験の内容と得られた結果を述べる。

デジタルカメラのデータは、本研究で用いたDCS420-IRのレンズ部分に、コダック製のゼラチンフィルターを掛け(No. 29, No. 61, No. 47B)、赤・緑・青バンドの情報を取得した(図-2参照)。また、近赤外線情報のためには、同じフィルターのNo. 89Bを用いて可視光域の情報をカットし、近赤外線情報だけを透過させて使用した。絞りはF2.8に固定し、フィルターごとのシャッタースピードとしては、1/320(赤)、1/800(緑・青)、1/6400(近赤外)秒で撮影した。

実験のために用意した松葉の試料は、デジタルカメラにより撮影すると同時に、精度比較のためにスペクトルフォトメーターによる松葉の精密なスペクトル特性を観測した。

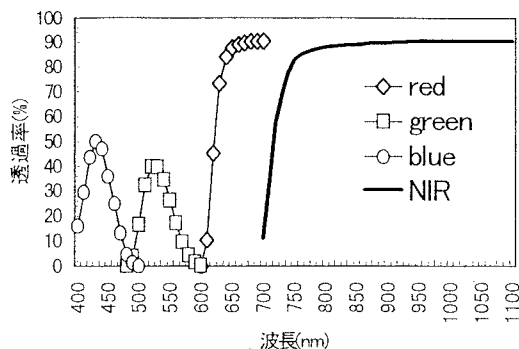


図-2 本研究で用いたフィルター特性

5. 結果

図-3に実験の結果から得られた比較図を示す。

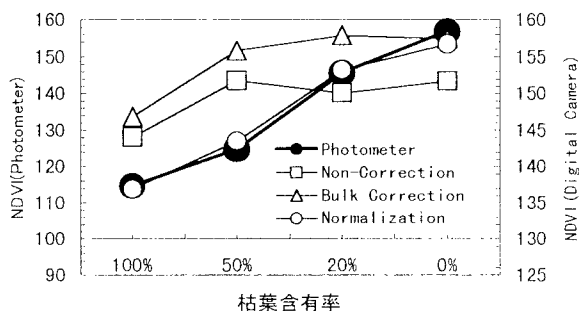


図-3 実験から得られたNDVI評価法の比較図

以上の結果から以下のことが明らかとなった。

- ① デジタルカメラから得られた生のデータは、植物活性度の算出に問題があり、カメラの絞りやシャッタースピードの細かい調節が必要とする。しかし、天候の状態によってかなりのばらつきがあるため、実質、これらの調節は不可能に近い。
 ② 各バンドにおけるデジタル値の最小値を引く方法は、ある程度の植物活性度を算出してくれるものの、被害の区別(微、中、激)が難しい結果となった。
 ③ 最後に、本研究で試みた標準化の結果は、基準としたスペクトルフォトメーターの値とほぼ一致しており、精度良く植物活性度を算出していることが分かった。

参考文献

- 1) 全 炳徳、後藤恵之輔：近赤外線デジタルカメラによる塩害など植物被害の調査法について、第15回日本自然災害学会学術講演会講演概要集、pp. 127-128、1996. 11.