

露光条件を考慮したデジタルカメラ画像を用いた植生指数推定の評価

尾崎敬二†

国際基督教大学 アーツ・サイエンス学科†

1. はじめに

商用の一般デジタルカメラは近赤外域を撮影可能であるので、この近赤外画像と可視光画像を組み合わせると植生指数に類する観測量を把握・推定することは可能である。しかし、その推定値の評価は、カメラ内の画像処理、画像取得条件の違いなどの複雑な要因のため、困難である。これらの問題点を少しでも克服できれば、非常に簡便に植生状況データが得られ、環境情報データの広範囲な集積および環境モニタリングに有用と考えられる。

これまで、カメラ画像の画素値から対象物の物体表面反射状況を推定する場合に、可視光遮断フィルタ（近赤外レンズフィルタ）による画素値への影響を十分検討できていなかった。そこで、露光条件を標準反射板により考慮しつつ、分光放射計観測値との測定値の比較により、推定された植生指数の評価を行った。これにより、カメラ画像から推定される標準的な植生指数の値は、分光放射計の観測値との差異を縮小した結果の報告である。

2. デジタルカメラ画像から植生指数を導出

植物葉は図1に示すように活性度の高い健康な状態では近赤外域の光に対し、高い反射率を示す一方、可視光赤色に対しては低い反射率を示す。この特徴を利用した植生指数は、式(1)に示す

$$NDVI = (\rho_{NIR} - \rho_{red}) / (\rho_{NIR} + \rho_{red}) \quad (1)$$

ここで、 ρ_{NIR} 、 ρ_{red} は、対象物体の、それぞれ近赤外域および可視光赤色域での反射率である。

正規化差分植生指標 NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)がこれまでのところ、地表面の植生状況を示す指標の中では最も標準的である。直接、分光反射率が測定できない場合は、別の物理量から分光反射率を推定・導出することになる。ここでは、デジタルカメラ画像の

画素値(Digital Number)を、デジタルカメラの標準色空間である sRGB の規格に沿って変換した値で、分光反射率を置き換えて近似的に NDVI を求

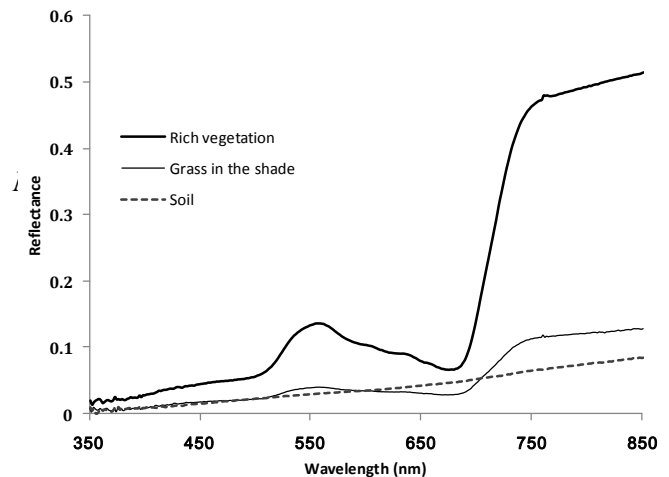


図1 活性度の高い植物葉の特徴ある分光反射率特性。可視光緑色で山を示し、可視光赤色では、かなり光を吸収し、近赤外域では、高い反射率を示す。野外での測定日は、2011年11月16日。めている。評価の基準とした植生指数の値は、分光放射計により2～3m先の草地の範囲を観測した測定値である。カメラ画像の画素値は、撮影条件に

より大きく左右されることが予想されるので、撮影条件を一定に保つ何らかの基準が必要である。

そのひとつとして、今回特に、露光条件を示す露光値(Exposure Value)を参照した。また、撮影対象物も一定の反射率を有する物体でなければならないので、標準反射板(Kenko製グレー18%反射板)を草地の撮影時に映しこんだ。また、2種類のカメラ画像、近赤外画像と可視光赤色画像は、それぞれ、近赤外域遮断レンズフィルター(Kenko製DR655)と、可視光遮断レンズフィルター(Kenko製PRO1D R72)をデジタルカメラ(CANON製PowerShot710)のレンズに装着して撮影し取得する。

2種類のカメラ画像の幾何学的な位置合わせを行い、640×640の画像とした。2011年11月中旬の午前10時半頃に、北緯35度41.30分、東経139度31.75分の地点で、三脚を用い、高さ1.2m

の位置より分光反射率測定と、デジタルカメラ画像取得を実施した。

3. 植生指数測定値と画像からの推定値



図2 標準反射板と草地のデジタルカメラ画像の一部。シャッター速度が1/500秒、絞りFは、4.0で、自動露出機能を使用。撮影日は2011年11月13日。

標準反射板は、18%の反射率を持つグレー板で、およそ25×25cm平方のサイズである。図2に示すように、地面に置き、緑豊かな雑草と共に撮影した。位置がずれないように注意をはらって、近赤外域遮断フィルター(DR655)と可視光遮断フィルター(R72)を取り替えてそれぞれ、可視光赤色画像と近赤外画像を取得したものである。図3は、図2の一部を切り取り、画像処理によって、植生指数を導出して、-1.0から+1.0の値の帯域によって、色分けしたNDVI分布図である。図3の左の画素値のままの

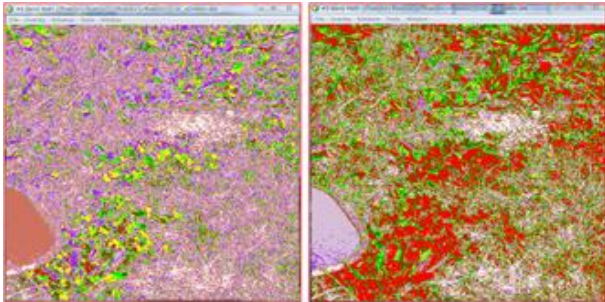


図3 図2の一部を640×640画素に切り取り、植生指数NDVIの値に応じて、色分けをし、NDVIの分布状況を示した分布図。左が、画素値のままの場合、右が露光状況を考慮し、分光反射率と高い相関のある値に変換して植生指数を導出したもの。

NDVIの平均値は、0.226、標準偏差は、0.162、右の変換値による場合は、NDVIの平均値が、0.428、標準偏差は0.267となった。分光放射計による観測値は、数m先の半径2.6m程度の範囲と推定して、この画像を含む範囲をカバーしていることを確認し、数回の測定を行った結果、0.870となった。この値は、かなり高く、図3のカメラ画像か

ら得たNDVIで、ごく特定の狭い範囲での平均値をとっても、0.65から0.7程度であるので、この大きな相違については、まだ、考察中である。他の取得画像から得られたNDVIの値も、おおよそ、図3の場合とほぼ同じ範囲に分布している。

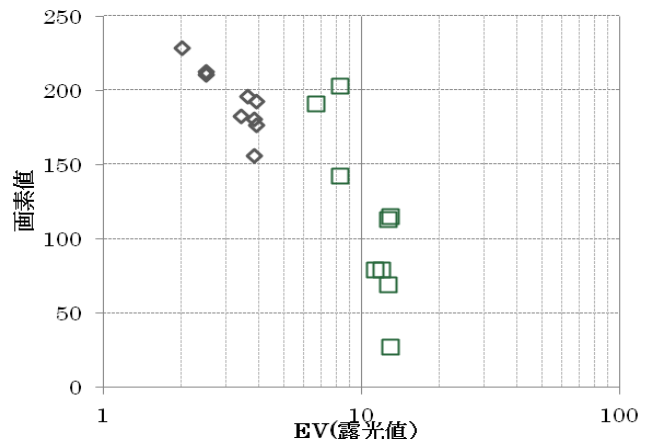


図4 標準反射板と草地のデジタルカメラ画像におけるいくつかの露光値と取得画像の画素値の分布の例。◇は標準反射板、□は、草地の画素値を示す。

デジタルカメラカラーセンサの像面露光量(lux・sec)は、像面照度(lux)×露光時間(sec)であり、デジタルカメラに入射する光量は、レンズの有効口径の2乗に比例する。すなわち、レンズのF値の逆数の2乗に比例するので、この値にシャッター速度を掛け、1000倍した値でCCDセンサに入射する光量の相対比較を検討した。近赤外画像(Nir)と可視光赤色画像(VredF)の光量の比は約20:1と推定された。

図4に、今回撮影した画像の露光条件と画素値の関係を示す。横軸は、対数軸で、画素値との間には、直線的な関係が見える部分もあるが、明確ではない。露光条件を考慮する上で、標準反射板が有効であることが、うかがえる。

4. まとめと今後の課題

屋外自然光下で撮影した草地のデジタルカメラ画像の近赤外域と可視光赤色域の画像から算出の正規化植生指標、NDVI(Normalized Difference Vegetation Index)の分布図を作成し、その評価を行った。露光条件を考慮する上で、標準反射板(グレー18%板)は、有効ではないかと思われる。まだ、どの範囲の画素値を基準とすべきかが、十分に検討されていない。今後の課題である。