

ドローン搭載カメラによる可視光画像の植生領域判別に有効な指標

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

地表面の植生領域の判別は土地利用分類や環境モニタリングに有用な情報である。近赤外画像と可視光画像を組み合わせて推定する植生指標が、最も標準的に用いられるが、使用機器や手法は高コストである。ドローン搭載のデジタルカメラから得られる可視光画像のみで、おおよその植生領域の判別が可能なら、モバイル機器のカメラ画像にも適用でき、環境指標のひとつとして有用性は大きくなる。これまで、可視光画像のみで、植生分布や活動度を推定する場合には、光合成をおこなう葉緑素と関連の深い緑色バンドに焦点が置かれてきた。緑色と赤色の単純比や、両者の差をその和で除して正規化、標準化を行う「緑赤標準指標 (Green Red vegetation index)」は、植物の季節変動の中でも特に、緑葉が展開する時期特定の指標として有用である。しかし、この指標の分布図で影領域を植生域と誤判別する問題点が見つかったため、その対処法として、「緑過剰指標 (Green Excess Index)」を用いると、適切に判別ができることを見出した。

緑色バンドを含む指標では、自然の植生域と緑色の非植生物体との識別が困難になることが多い。GEI も主に対象物が植物葉である場合に使用する。

そこで、可視光の青、緑、赤のバンドの中で、緑バンドを除いた赤と青のバンドの組み合わせで、人工芝と自然の植物葉の識別が可能になるかを試みた。提案する「赤青指標」が、ドローン空撮画像中の植生領域判別に、有効であることを報告する。また、ドローン空撮画像の奥行が簡易指標の分布状況に及ぼす影響について検討を行った。

2. 可視光画像の簡易指標

植生指標は、植物の分光反射率の独特な特徴をもとに、これまで数多く、提案されてきた。図1に4つの対象物の分光反射特性を示す。アスナロの葉は、冬季

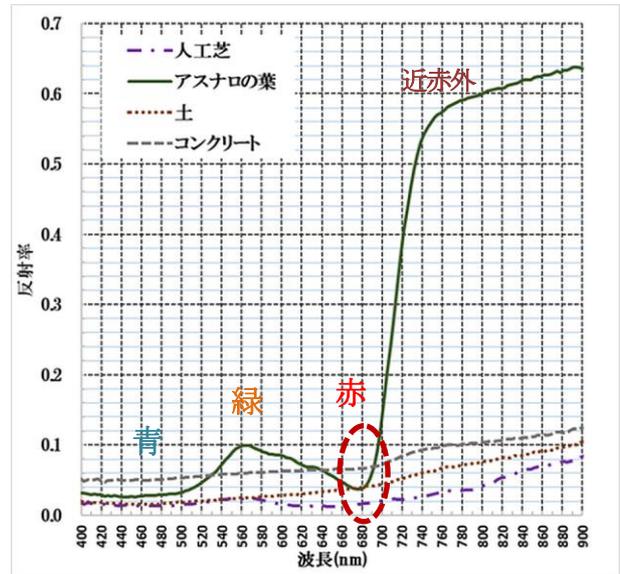


図1 人工芝、アスナロの葉、土、コンクリートの分光反射率測定結果 (2018/1/7 14:30)

のため緑葉部分は少なかったが、明らかに人工芝との差異が存在する。画像の画素値は、反射率そのものではないが、以下では R,G,B 画素値で近似的に反射率を代用するとして比較検討を行った。用いた4つの簡易



図2 ドローン空撮可視光画像 (2018/1/3 4K 画像を 512×384 画素に縮小)

植生指標の定義は：

- 緑赤比指標(GRR)=G/R (1),
- 緑赤標準指標(GRI)= (G-R)/(G+R) (2),
- 緑過剰指標(GEI)=(G-R+G-B)/(R+G+B) (3),
- 赤青指標(RGI)=(R·B)/(R+B) (4)

An effective index for discriminating vegetation regions of visible light images with a digital camera on small unmanned aerial vehicles
 †Keiji OSAKI
 † International Christian University, Arts & Sciences

この中で、緑と赤の単純比の値の範囲が広く、他の標準化指標との比較が困難であったので、ここでは、(1)を除いた3種類の簡易指標を取り上げた。

3. ドローン空撮画像の簡易指標分布

今回、大量の空撮画像から、1枚を選び、また、2.の(4)の赤青指標(RBI)による指標分布図を主に報告する。(1)から(3)の指標では、人工芝と自然のアスナロの葉の判別は困難であった。図2で手前から奥までの距離はおよそ60mで、その範囲で簡易指標の特徴を検討した。撮影日時は、2018年1月3日の午後14:30頃で、天候は快晴、空撮原画像は、3968×2076画素サイズの4K画像である。人工芝の表面には、落ち葉が散乱している。左側の並木がアスナロである。3つの簡易指標、(2)~(4)の結果を、図3の分布図のヒストグラムで示した。実線で示す「赤青指標(RBI)」が、最も有効であった。この分布図を図4に示す。赤青指標(RBI)の値の範囲に応じて、色分けを行ったカラースケールを図4の左側に示す。アスナロ並木の中に赤色画素の領域が、含まれている。これは、青色バンド画素値が0で、2.の(4)から、1.0となった画素を示している。図2の可視光画像の影領域中に多く見える。図4の紫色の垂直破線に沿った画素の値を表示したグラフが、図5である。垂直画素位置は、上から下の方向に384までで、図5では、左から右に対応する。100画素から200あたりまでが、アスナロ並木で、384までが、人工芝領域である。きちんと、判別できている。

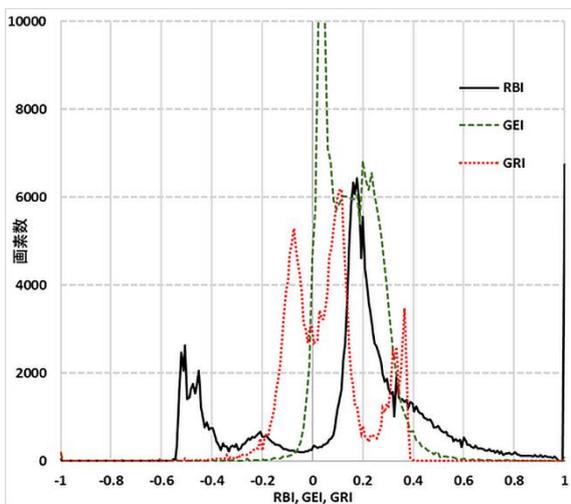


図3 図2の可視光画像を512×384画素に縮小し、3種類の簡易指標の分布図を作成し、ヒストグラムを比較。赤青指標(RBI)分布図では、複数の峰の重なりが最も少なく、識別に有効。

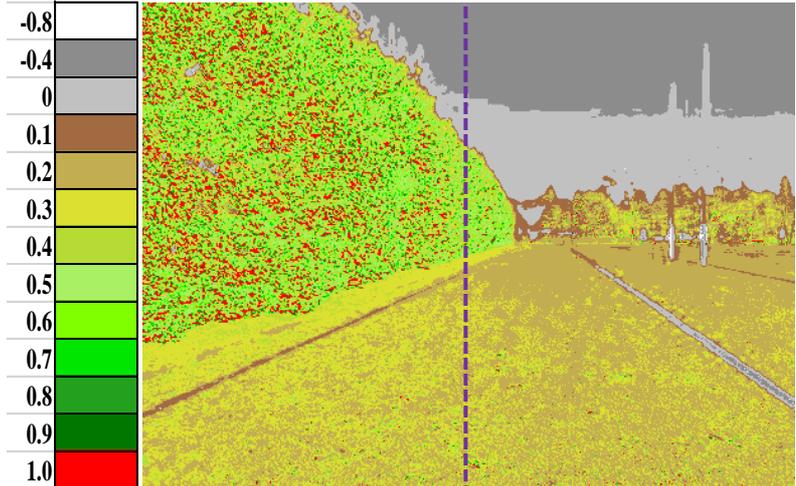


図4 簡易指標の赤青指標(Red Blue Index)を図2の可視光画像から算出し、指標値の階級ごとに色分けした分布図。中央の紫色の垂直破線は、この線上にある画素値を示す補助線である。

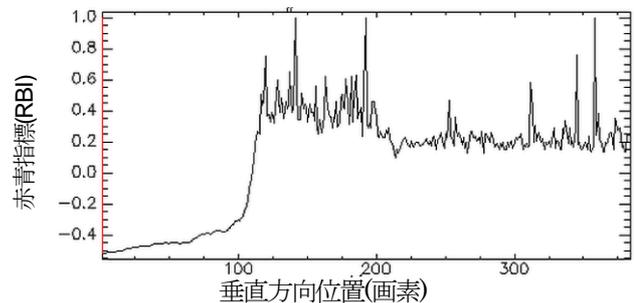


図5 図4の中央の紫色垂直破線に沿ったRBIの値の分布状況：図4の上から下に向かった破線上のRBIを、図5の左から右に示す。

また、人工芝領域の手前から奥に向かって簡易指標の値とその変動は、やや小さくなっており、空撮画像の空間解像度の影響を見ることができる。

4. まとめ

これまで、人工芝領域のような非植生緑色物体を自然の植生領域と識別するには、対象物の近赤外領域の強い反射率を含めた植生指標でなければ困難であった。今回、冬季の低い植生活動時期に、アスナロ並木の植生域と人工芝の領域を「赤青指標(Red Blue Index)」で判別できることを明らかにした。影領域の検出で、有効であった、2.の(3)「緑過剰指標(Green Excess Index)」による、人工芝領域の分別は困難であった。

参考文献

- 1) 尾崎敬二: 小型無人航空機搭載デジタルカメラによる単一空撮画像から推定する緑赤植生指標, 第120回日本画像学会研究討論会(Dec. 2017)

謝辞 本研究は平成26年度科学研究費補助金基盤(C)(課題番号: 26450367)の助成を受けたものである。