

学位論文審査の結果の要旨

氏名	NEPAL CHANDRA DEY
審査委員	主査 早川誠而 (印) 副査 荊木康臣 (印) 副査 木村玲二 (印) 副査 深田三夫 (印) 副査 神近牧男 (印)
題目	Evaluation and Assessment of Local Environmental Vegetation Indices of Forest and Soil Surface Conditions Using Remote Sensing Data
審査結果の要旨 (2,000字以内)	
<p>森林地域における植生の特徴や土壌状態に関してリモートセンシング技術を用いて情報を習得することがよく行われる。本研究は、リモートセンシングによって、植生域の判別や土壌の状態を評価するために、衛星リモートセンシングデータを用いて植生指数の一つである正規化植生指数 (NDVI) を計算し、森林域における異なった植生域における NDVI の特徴を調べるとともに、分光反射計を用いて土壌に含まれる石の割合を変化させたとき土壌面の反射特性がどのようになるかについて検討を試みたものである。</p> <p>本研究の成果は次の2つの部分から構成される。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 新しい灌漑水管理は国の環境状況を改善する一つの良い方法であり、新しい灌漑管理がバングラディッシュで行われるならば国の経済に利益を与える。バングラディッシュにおけるいろいろな機関にある灌漑管理の研究資料を用いて調査を行い、欠陥を取り除いたシステムの導入により大きな経済効果を挙げることが分かった。今後、効果を挙げるためには、リモートセンシングなどを用いて定量的な評価を行い、広域監視体制を確立する必要があることを提示した。2. 衛星リモートセンシングデータを用いて植生指数の一つである正規化植生指数 (NDVI) を計算し、森林域における異なった植生域における NDVI の特徴を調べた。この結果、NDVI は画像の取得時期が年毎に異なるために、植生の種類の違いによる群落構造の物理的特性の違いや季節による発育段階の違いによる葉の緑が異なるため、NDVI にも特徴があることが明らかとなった。NDVI の低い値は、1985、1987 と 1996 年に見られ、最も低い値は 2003 年に得られた画像であった。この低い NDVI の値は、木の葉が落ちてしまった冬の終わりあるいは春の始まりの時期に対応し、落葉樹や常緑樹で季節的变化に大きな違いがあることがわかった。相対的にミズナラークリ群落 (Ca) ではその葉が少ししかないため冬季に得られた 1985 年と 2003 年に NDVI は小さな値となり、アカマツ-コバノミツバツツジ群落 (R) とスギーヒノキ植林 (C) では年変化がほとんどなかった。コナラーアベマキ群落 (Q) は初夏から夏にかけて NDVI が最も高くなった。	

樹高の違いによる変化を調べたところ、NDVI は樹高が高くなるにつれて高くなった。NDVI の違いは葉が少なくなるあるいはなくなる冬の時期に樹高間の違いは小さくなった。NDVI が小さな樹高では、赤と近赤外域での反射が高くなり、高い木では近赤外域での反射が低くなった。解析結果から、NDVI は緑の葉の密度と高い関係を持っていることが明らかとなり、地上のバイオマスの量を表す指標としても使われることが分かった。

そこで、NDVI を用いて葉面積指数(LAI)を計算したところ、LAI の値は画像を取得する時期により植生域の発達段階が異なるため、年によって同じ時期のデータでも異なった値を示した。年毎に利用できる衛星データの時期が異なるだけでなく、NDVI と同様に群落の違いによって LAI の季節的変化は季節間で顕著な違いがあることが分かった。最も低い値は、植物の葉が落ちた冬に時期で 0.34 であった。新しい葉が出来た時期の LAI は 1.4 ~3.6 の値で変化し、秋の時期は 0.62~2.28 の範囲であった。

3. 分光反射計を用いて、土壤に含まれる石の割合を変化させたときに、土壤表面からの反射特性がどのようになるかを調べた。石は黒色と白色の 2 種類を用いた。実験から得られた各波長の反射率を用いて、砂地の石の混合割合を最もよく表す波長を相関関係を用いて求めた。高い相関のある波長として 790, 890, 980nm と近赤外の 2140nm が選ばれた。白い色の石を用いた実験では、土壤表面の石の割合が増加するにつれて反射率は増加した。土壤表面からの反射は、湿った土壤に比べ乾燥した土壤で高くなった。しかしながら、黒い石については石の被覆割合の増加につれて反射は減少した。土壤の反射特性の観測結果から、表面からの反射は土壤表面の石の割合と直線関係 ($Y=aX+b$) で示されることが明らかとなった。分光反射特性の情報から石の割合を推定することが可能なことを明らかにした。

本研究は、衛星データを用いて森林の色々な植生域の NDVI を求め、常緑樹や落葉樹の NDVI が季節的な変化に大きな違いがあること、および樹高の違いも NDVI に影響を与えることを見出し、衛星データを用いた環境評価に関して基礎的要因をいくつか明らかにしている。また、分光反射計を用いて、石の色や土壤に含まれる石の割合を変化させたときに分光反射特性がどのように変化するかに関して検討を行い、これらの結果がリモートセンシングによる環境評価に必要なことを提案した。これらの研究は、地域環境評価に関して意義のある結果を有するものであり、本審査会は本論分を学位論文として十分価値があるものと判定した。