

MODIS データと空中写真を利用した足尾地域の植生判読とその補正に関する研究

宇都宮大学大学院 学生会員 ○戸舘 光
宇都宮大学大学院 正会員 池田 裕一
宇都宮大学大学院 学生会員 田中 洋

1. はじめに

足尾地域はかつて森林の豊かな土地であった。しかし、銅山の開発や災害により森林が傷つけられ大規模な荒廃地が形成された。そして現在に至るまで、広大な荒廃地の復旧のため様々な治山事業が続けられてきた。また、この地域では銅山開発と環境修復を併せて、世界遺産登録を目指している。したがって、植生回復状況を簡便かつ持続的にモニタリングしていくことは非常に重要である。

そこで、本研究では空中写真・MODIS データ(NDVI)・土地利用 3 次メッシュデータといった各種データを用いて足尾地域の植生回復について評価を行う。

また、衛星データは分解能の向上、入手可能なデータの多様化が進みその有用性が期待されている。そこで、国土地理院が提供している MODIS データを用いて足尾地域という狭い範囲において植生モニタリングを行い、MODIS データの足尾地域の植生回復モニタリングへの適用性を検討する。

2. 解析方法

(1)対象範囲と使用データ

対象範囲は足尾砂防堰堤の流域 56km² で、松木川・仁田元川・久蔵川の 3 つの小流域から成る(図-1)。

使用したデータは表-1 に示す。また、解析に使用したソフトは SuperMapView と RSP である。

(2)空中写真による植生判読

空中写真の判読の際には、地被状態を判別しやすいよう



図-1 対象領域

に実体鏡を用いて立体視を行い、裸地領域の周辺をペンでトレースした。その後トレースした画像をスキャナーで取り込みデジタル画像化し、それを GIS (SuperMap Viewer) で読み込んだ。

GIS 上には予め対象流域のポリゴンが準備しており、これと裸地領域のポリゴンを重ね合わせて解析することにより、対象流域の裸地の面積、分布の様子を求めた。

(3)MODIS データの解析

国土環境モニタリングよりダウンロードしたデータはバイナリ形式なので、解析のためフリーウェアの RSP を用いて csv 形式に変換した。このデータは記録の便宜上、正規化植生指標 NDVI を元に以下の式により求められる VI の値が記録されている。本研究ではこのままの値で使用することにした。

$$VI = (NDVI + 1) \times 100$$

csv 形式のデータは Excel に取り込み対象流域の年間平均 VI を求め、値の増減により植生の回復状況をモニタリングした。また、足尾ダムの下流に位置する草木ダム周辺の VI も同様に求め、煙害によるダメージが無く、現在も植生に変化がない地域との比較を行った。

(4)土地利用データの解析

国土数値情報からダウンロードした土地利用 3 次メッシュデータはそのままでは SuperMap に取り込めないの、JPGIS 変換ツールを用いて形式を変換した。変換したファ

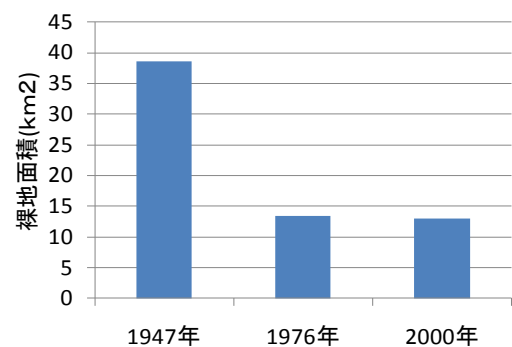


図-2 裸地面積の推移

表-1 使用データ

種類	年代	出典
空中写真	1947(4 月), 1976(9 月), 2000(11 月)	国土地理院
MODIS データ(NDVI)	2004~2010	国土環境モニタリング(国土地理院)
土地利用データ	1976, 1987, 1991 1997, 2006	国土数値情報(国土地理院)
地形図	1994	国土地理院

キーワード：足尾 植生回復 空中写真 MODIS GIS

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学 TEL028-689-6226

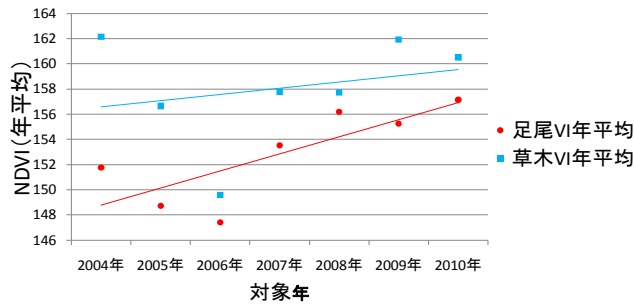


図-3 年平均 VI の推移

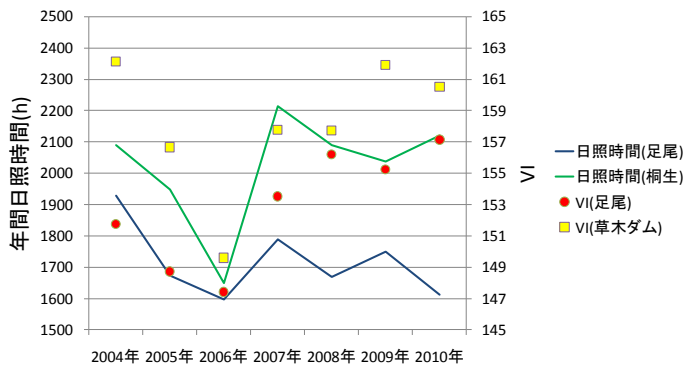


図-5 年間日照量と VI の関係

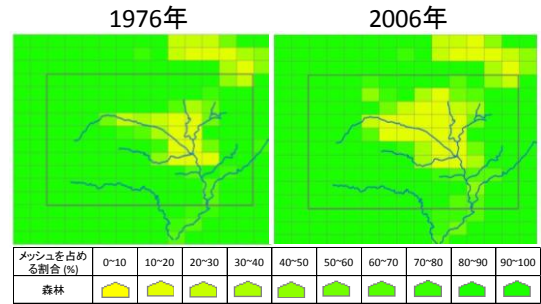


図-4 土地利用データの解析結果

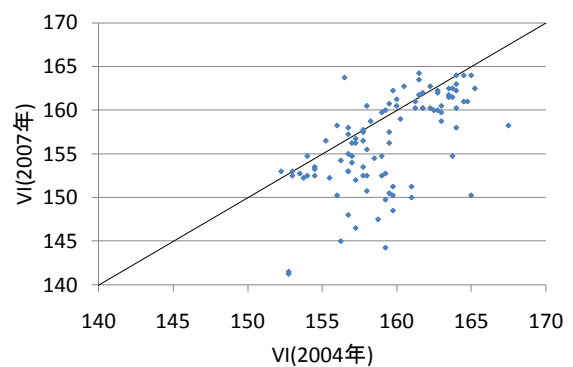


図-6 草木ダム周辺 VI 値の比較

イルを SuperMap に取り込み、森林量を 10 段階に区分した段階区分図を作成する。作成した段階区分図と対象流域のポリゴンを重ね合わせ森林の分布を把握できる図を作成する。これを年代毎に作成し、植生量の変化を調べる。

3. 解析結果

(1) 空中写真による判読結果

図-2 に流域全体の裸地面積の推移をグラフにしたものを示す。これより裸地面積は順調に減少、つまり植生が回復していることがわかる。1947 年から 1976 年の間に裸地が半分以下にまで減少しており、1956 年から本格化した緑化事業の効果によるものと考えられる。この期間では人の手の入りやすい場所、植生へのダメージが少なかった場所などの緑化がかなり進められた。その一方で、1976 年から 2000 年の間では作業が困難な場所等で事業が行われたため、裸地の回復が限定的なものとなったと考えられる。

(2) MODIS データによる判読結果

図-3 に対象領域である足尾地域と草木ダム周辺の VI の年間平均値を年毎に示す。この図より、全体としては増加の傾向を示しているが、2006 年の値が特に低いということが分かる。また、両者の VI を比較すると足尾の VI の方が低い。草木ダム周辺は対象地域から近く気象条件等が同様であることから、足尾地域が回復すれば同程度の VI を示すことが予測される。

つまり、植生状況の経年変化や、他地域との差異を VI 値を解析することによって知ることができると考えられる。

(3) 土地利用データによる判読結果

土地利用データの解析結果によると、1976 年～1997 年の間であまり変化がなく、空中写真の判読結果と一致する。図-4 には 1976 年と 2006 年の土地利用データの解析結果を示す。両者を比較すると、2006 年で植生量が大きく減って

いることがわかる。これは MODIS データの解析結果 (図-3) と一致する。このことが実際に植生量が大きく減少したことを示すのかを次節で検証する。

(4) NDVI と日照量の関係

図-5 は足尾(日光市)と群馬県の桐生市の年間日照量のグラフである。図中に赤い点で足尾地域の VI の年平均値、青い点で草木ダム周辺の VI の年平均値も併せて示している。図-5 を見ると VI が 2006 年に一度下がるという傾向が対象地域の足尾と草木ダム周辺で類似している。また、桐生市の日照時間と VI の傾向がよく似ているが、これは、山を隔てた日光市よりも桐生市の方が気候条件が似ているからである。植生量に変化がない草木ダム周辺でも VI の値が変動していることから、植生そのものが減少したわけではないと考えられる。したがって、NDVI を用いて植生量の判読を行う際には、日照量等の変化を考慮した補正が必要である。図-6 は、草木ダム周辺の 2004 年と 2007 年の VI 値を比較したものである。図中の直線は両者が一致するラインを示す。両者は当然ながら一致しないが、ある傾向を持っているように見える。これに基づいた具体的な補正については当日発表する。

参考文献

- 1) 秋山 智英：森よ、よみがえれ 足尾銅山の教訓と緑化戦、農文協、1990。
- 2) 本多 潔：足尾銅山における植生回復シミュレーションと治山事業の評価、写真測量とリモートセンシング、Vol.34, No.5, pp.25-35, 1995。
- 3) 藤井 美帆：MODIS 衛星データによる足尾地域の植生モニタリングに関する基礎的研究、第 36 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集、2009。