

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

宇都宮大学 学生会員 ○藤井 美帆
宇都宮大学 正会員 池田 裕一

1. はじめに

足尾地域では古くから銅山開発が行われ、広い範囲に渡って森林が荒廃したが、1956 年より行われている治山事業により徐々に緑が回復してきている。そこで本研究では、足尾地域の治山事業の取り組みがどれだけの効果をもたらしたのかを定量的に評価するために、足尾地域の植生の状況をリモートセンシングによりモニタリングするための基礎的検討を行う。

2. 足尾地域の概要 ^{1), 2)}

足尾地域は関東地方の北部、栃木県の西端に位置し、高い山に囲まれた険しい山岳地帯にある（図 1）。また利根川の支川、渡良瀬川の源流である久蔵川、松木川、仁田元川の三川が合流している。この地域では、明治時代に本格化した銅の生産活動に伴い、大規模な荒廃地が形成された。

この荒廃は 1956 年に自溶精錬法が確立されるまで続き、それまでの間に精錬所周辺の森林は亜硫酸ガスに強い植生を除きほとんどが失われ、土壌もひどく流出してしまった。現在まで林野庁と国土交通省、栃木県によって山腹工、溪間工、緑化事業が行われてきている。

3. 衛星データの取得、処理

衛星データの取得は、NASA の WebMODIS の Web ページ ³⁾を参考にして、LAND PROCESSES DISTRIBUTED ACTIVE ARCHIVE CENTER の Web ページ ⁴⁾から行った。

本研究で利用したデータは、MODIS センサ搭載の Aqua 及び Terra 衛星によるもので、無料で入手可能である。

入手したデータは HEG（HDF-EOS to GeoTIFF converter）という無料のソフトを用いて、データの切り出し範囲、ピクセルのサイズ、地図投影法などを指定して、他のソフトで扱いやすい画像データに変換した。次に MultiSpec という無料のビューアを用いて様々な画像を作成、表示した。代表的なものとして擬似カラー（図 2）と NDVI のコンター図（図 3）をここに示す。

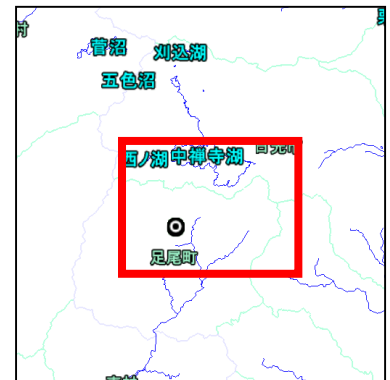
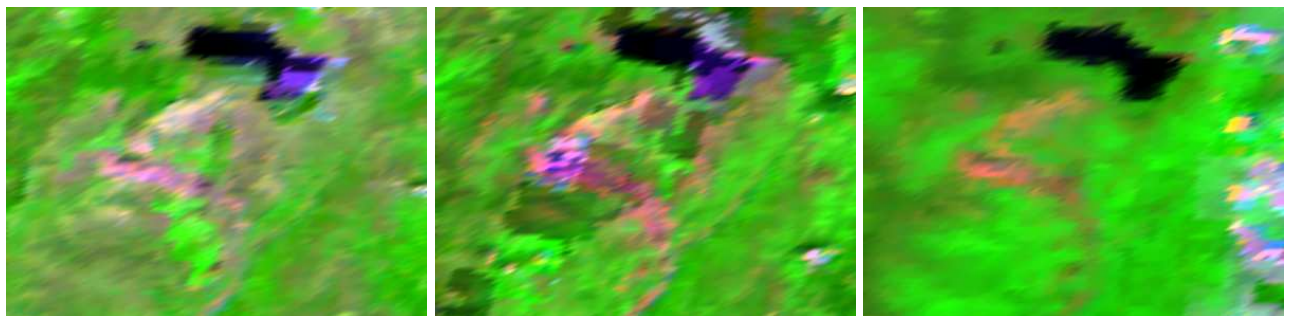


図 1 足尾地域図(赤線は分析範囲)



(1) 2000 年 5 月 8 日

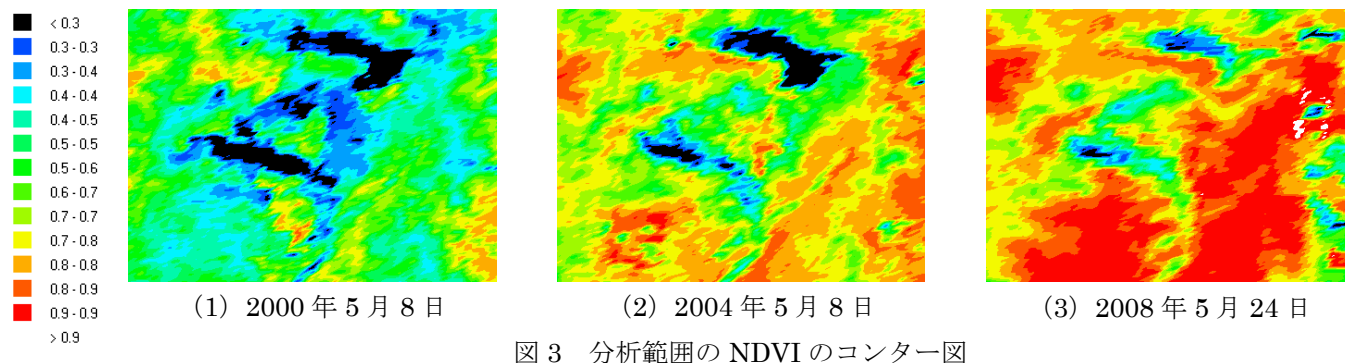
(2) 2004 年 5 月 8 日

(3) 2008 年 5 月 24 日

図 2 分析範囲の擬似カラー

キーワード 足尾 リモートセンシング 植生回復 NDVI FPAR

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学 TEL028-689-6229



4. 分析結果及び考察

図2は分析範囲の擬似カラーである。これは、赤、緑、青の光の三原色に、各々赤、NIR（近赤外線）、青の反射率を対応させ描画したものである。ここで緑にNIRを対応させる理由は、植物の多くはこのNIRを反射するためである。図を見ると、中禅寺湖には植生はないので年が経過しても黒い状態であるが、足尾地域には緑が全体的に増えていくのが分かる。

図3は分析範囲のNDVI（正規化植生指標）をコンターで表した画像である。以下に定義式を示す。NDVIは森林の被害が深刻であると小さな値となる。

$$NDVI = \frac{NIR - VIS}{NIR + VIS} \quad (NIR: \text{近赤外光領域}, VIS: \text{可視光赤領域})$$

このコンター図を見ても、足尾地域に植生が戻っていることは明確である。しかし、この図を見ると、本来植生がないはずである中禅寺湖でNDVIの値が大きくなっている。図2では中禅寺湖の様子がはっきり見えるため、湖の富栄養化、分析において至らない点があったなどの原因が考えられる。これについては、今後詳細に検討する。

5. 現地調査

リモートセンシングデータによる解析結果と、地表あるいは地表付近での情報との整合性をチェックするという目的で、今回はFPARについて現地調査を行った。FPARとは光合成有効放射吸収率のことで植物等が光合成をする際に純粋に使用されたPARのことである。また、PARとは光合成有効放射量のことである。植物の光合成に有効な0.38～0.71μmの波長帯の太陽光エネルギーを言う。

調査地点を図1の中央に点で示した。三川合流から松木沢に沿って2km程行った所である。

そして、基準となる定点の測定値(PAR₁)と、同時に測定した木陰等の測定値(PAR₂)を代入し、以下の定義式によりFPARを算出した⁵⁾。

$$FPAR = \frac{PAR_1 - PAR_2}{PAR_1}$$

調査結果は表4のようになった。これより、葉の色が緑っぽいものだとFPARは大きくなり赤っぽいものだとFPARは小さくなる傾向にあることがわかる。また、もちろん木の無い場所や、葉の落ちてしまった木などでもFPARは小さくなっている。

今後は、各データをGIS上で表示できるよう作業し、経年変化、季節変化について検討し、その結果は発表当日報告する。

謝辞：現地調査にあたっては、渡良瀬川河川事務所足尾砂防出張所の皆様に大変お世話になりました。ここに記し、感謝申し上げます。

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作戦 第一プランニングセンター：1990.
- 2) 大間々営林署：足尾の治山（人事院総裁賞受賞記念）：1989.
- 3) <http://modis.gsfc.nasa.gov/index.php> (2009/01/20)
- 4) <https://lpdaac.usgs.gov/> (2009/01/20)
- 5) Thanyapranedkul, Juthasinee, Muramatsu, Kanako, Susaki, Junichi, Daigo, Motomasa : Parameterization of 3PGS model for aboveground biomass estimation in Eucalyptus camadulensis and Acacia mangium plantation 同志社大学ワールドワイドビジネスレビュー 第10巻 第1号 <TV10284759> p. 144 : 2008.

表4 現地調査結果

測定地点	PAR ₂	FPAR	草、木	葉の色
1	489.5	0.41	有	緑
2	489.6	0.41	有	緑
3	1007.8	-0.22	有	赤
4	689.5	0.16	有	赤
5	796.9	0.02	有	黄
6	307.3	0.62	有	黄
7	384.7	0.55	有	赤
8	193.3	0.77	有	緑
9	753.6	0.15	無	黄
10	526.1	0.38	有	無