

三宅島における衛星画像を用いた植生状況の把握

(独)土木研究所 正会員 田方 智, 山越隆雄, 栗原淳一
国際航業(株) 非会員 森 大

1. はじめに

三宅島は2000年7月8日に大量の火山灰噴出を伴う山頂噴火を開始した。そして、8月29日まで複数回にわたり噴出物を伴う噴火を続け、島の全域が降灰に覆われた。また、現在ではやや減少してきたものの、主に二酸化硫黄(SO_2)を含む大量の火山ガスを未だ放出し続けている。

噴火後の火山は非常に危険であり現地調査を行うことが困難であることに加え、火山全体の状況を把握するには時間もかかる。また、航空機やヘリコプターによる空中写真の撮影も危険を伴う場合が多い。その一方、衛星リモートセンシングを用いた解析は、衛星画像の撮影頻度などの問題はあっても、安全に面的な把握ができるという利点を持ち、火山活動中や噴火後の植生状況の把握には適する。これまでも、衛星画像データを用いた解析は山西ら¹⁾などにより行われている。

本検討では、三宅島を対象に、噴火前と噴火後数年間の衛星画像を用いた解析により、島内の推定緑被率の推移を示し、火山灰や火山ガスの影響を考察するとともに、経年的な現地植生調査結果との比較を行った。

2. 解析方法

解析に用いる衛星画像は、撮影日が春～秋でできるだけ時期が一致すること、三宅島周辺にできるだけ雲や影がかかっていないことを条件に検索し、噴火前については1999年5月6日撮影のLANDSAT衛星のTMセンサ画像、噴火後については、2001年4月1日、2002年3月19日、2005年3月2日撮影のTERRA衛星のASTERセンサ画像を用いた。それぞれの衛星画像の重ね合わせが可能となるように幾何補正処理を実施し、(1)式により正規化植生指標(Normalized Difference Vegetation Index: NDVI)を求めた。

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad \dots (1)$$

ここに、 NIR : 近赤外バンド、 R : 赤バンドである。

山西ら¹⁾は、三宅島を対象としてNDVIの最小値と最大値を利用して緑被率を求め、空中写真で判読した緑被率と比

較し、その妥当性を示している。本研究では、この方法に倣い、各衛星画像のNDVIの最大・最小値から各時期の緑被率を求めた。緑被率 Fr の推定式は以下の通りである。

$$Fr = \left(\frac{NDVI - NDVI_{\min}}{NDVI_{\max} - NDVI_{\min}} \right)^2 \times 100 \quad (\%) \quad \dots (2)$$

ここに、 $NDVI_{\min}$: NDVIの最小値、 $NDVI_{\max}$: NDVIの最大値である。

そして、上記で求めた推定緑被率について1999年(噴火前)と2001年、2001年と2002年、2002年と2005年でそれぞれ時系列差分をとり、噴火後の植生状況の推移をみていくものとした。

現地における植生調査は噴火から2年が経過した2002年7月と2005年7月に立木調査と地被調査を実施した。調査は島内の東側に位置するカニガ沢で4カ所、南側に位置する立根沢で2カ所、計6カ所で行った。

3. 解析結果と考察

(1) 緑被率と火山灰および火山ガスとの関係

図-1と図-2に、1999年、2001年、2002年、2005年のそれぞれの時期の推定緑被率の推移を求めた結果に降灰厚分布と飯野ら²⁾が整理した SO_2 の濃度分布を重ねた図を示す。図-1は噴火前の1999年と2001年の差をとったものであるが、火口付近を中心に島内全域で推定緑被率が減少していることが分かる。特に緑被率の減少が著しいのは北～北東、南西の方向である。火山灰の堆積分布も北東～東ならびに西～南で厚くなっている。特に北東側は火山灰が64mm以上堆積した範囲と緑被率の減少が著しい範囲が良く一致している。また、東側と南西側は SO_2 濃度も高く、緑被率が低い箇所と一致する。図-2に2002年と2005年の緑被率の推移に火山灰と SO_2 濃度の分布を重ねた図を示す。火山灰の堆積や火山ガスの影響の少ない北側で緑被率の増加がみられる。また、火山灰や火山ガスの影響が強い東側および南西側でも下流から緑被率の増加が認められる。一方、火山灰の堆積や火山ガスの影響の少ないと考えられる南東側で緑被率の減少傾向がみられず、この要因については今後

キーワード: 三宅島, 植生被害, リモートセンシング

連絡先: 茨城県つくば市南原1-6 独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループ

TEL: 029-879-6785 FAX: 029-879-6729 E-mail: yamak226@pwri.go.jp

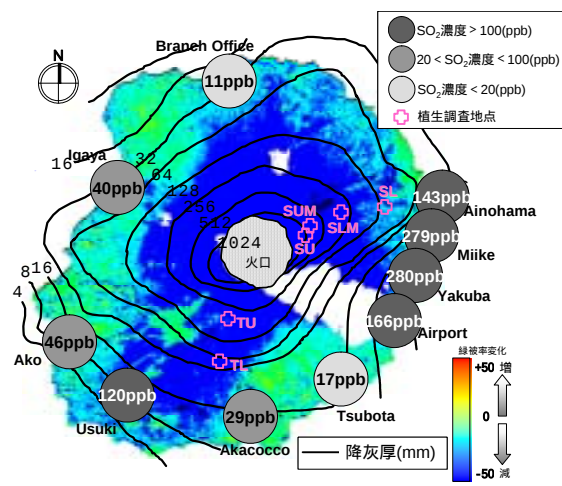


図-1 推定緑被率の推移(1999年 - 2001年)と降灰厚分布, SO_2 濃度分布

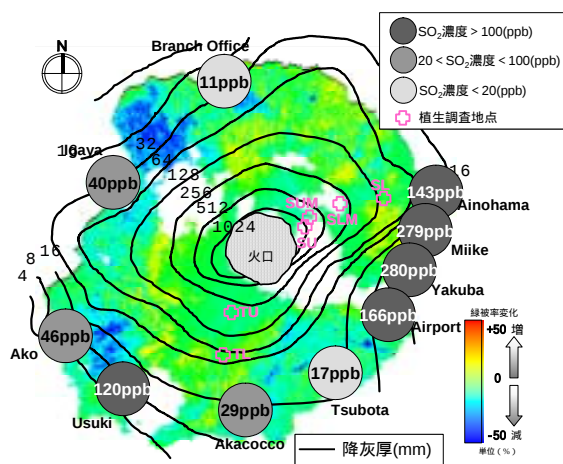


図-2 推定緑被率の推移(2002年 - 2005年)と降灰厚分布, SO_2 濃度分布

の検討課題としたい。

(2) 植生調査結果と緑被率の推移の考察

植生調査は図-1 ならびに図-2 に示す 6 地点で実施した。図-3 に現地調査結果を示す。ここで、衛星画像解析データから 2002 年と 2005 年に実施した植生現地調査地点を取り出し、推定緑被率の経年変化と比較する。本解析では、2002 年ならびに 2005 年の衛星画像から各調査地点の緯度経度に対応する画素とその周辺 8 画素を取り出して、合計 9 画素の推定緑被率の平均を示している。なお、1 画素は約 $15 \times 15\text{m}$ の大きさに相当する。図-4 に各植生調査地点に対応する解析ピクセルにおける推定緑被率の経年変化を示す。経年的にみると、全ての地点で噴火により著しく推定緑被率が減少している。しかし、火口から遠くに位置する SL と TL では 2005 年までの 5 年間で推定緑被率が増加した。これは、現地調査による緑被率の調査結果にも現れており、傾向は一致している。SL、TL を除く他地点では、その後、推定緑被率に増大傾向は見られない。現地調査結果を見る

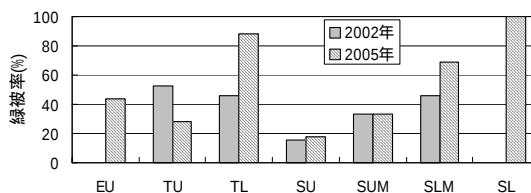


図-3 緑被率の経年変化

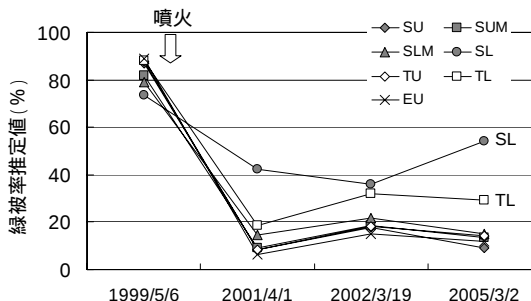


図-4 推定緑被率の経年変化

と、火口に近い TU、SU、SUM の 3 地点では緑被率の増大が見られないばかりか、TU においては減少傾向も見られている。火口近傍は、火山灰が 20cm 以上の厚さで堆積し、また、火山ガス濃度も高いことから、植生回復が進まないためであると考えられる。SLM と EU においては、現地における緑被率に増大傾向が見られるが、衛星画像による推定値には増大傾向は見られない。現地調査が $2\text{m} \times 2\text{m}$ のコドラート調査であるのに対して、衛星画像による評価が 9 メッシュ ($45\text{m} \times 45\text{m}$) の空間的な平均値であることも影響している可能性がある。また、2005 年の衛星画像は雲がかかった部分があり、SLM 地点は雲の周辺部に位置していた。雲の周辺部では、植生指標値が低く評価されることがあることから、地上における緑被率の変化が SLM において推定緑被率に反映されなかったことも考えられる。

4. まとめ

衛星画像解析から求めた緑被率と火山灰や火山ガスの関係を調べた結果、三宅島における植生のダメージが大きい範囲は火山灰や火山ガスの分布と良く一致していることがわかった。また、現地植生調査地点に対応する衛星画像のピクセルを取り出して経年変化を比較した結果、植生調査と衛星画像解析の結果は概ね同様の傾向を示した。

参考文献

- 1) 山西亜希・上条隆志・恒川篤史・樋口広芳：衛星リモートセンシングによる伊豆諸島三宅島 2000 年噴火の植生被害、ランドスケープ研究, 66-5, pp.473-476, 2003
- 2) 飯野直子・芝貴章・矢野利明・木下紀正：植生指標画像による三宅島島内火山ガスハザードマップの試作, 第 36 回日本リモートセンシング学会学術講演会論文集, pp.33-34, 2004