

衛星リモートセンシングを用いた眉山の緑化回復予測の試み

長崎大学工学部 正 後藤 恵之輔 長崎大学工学部 正 全 炳徳
長崎大学大学院 学〇長田 幸市

1. 目的

雲仙・普賢岳の噴火の影響は、物理的にも精神的にも様々な分野にまで及んでいる。この中で、本研究で注目したのは、眉山の植生が低下しているのではないかとという点である。眉山では、今回の火山活動以前から度々崩落・土石流が起きており、甚大な被害を麓の住民に与えている。1990年11月に普賢岳が噴火してから現在に至るまでの眉山の植生は、現地調査を行った結果、直接見た感じではかなり落ち込んでいるように見受けられた。

植生の低下は、崩落や土石流の発生に多大な影響を及ぼしてくる。もし植生の回復予測が可能であれば、自然に回復できそうにない箇所を発見し、人為的に回復の手助けをすることもできる。

本研究は、人工衛星によるリモートセンシング技術を用いて植生の動向を把握することを目的とする。植生を予測することが可能であるかを検討し、その有効性の調査を試みるものである。植生の動向を把握することは、最終的には崩落や土石流の災害予測を検討する一手段として用いることができるものと期待される。

2. 解析方法

2.1 解析のフローと植生指標

本研究における全体の流れを図-1に示す。図-1中の2.2～2.6については次節以降に説明する。解析には植生指標を利用する。一般に植生指標には、RVI、DVIなどが用いられているが、本研究に用いたのは下記のNDVI算定式²⁾である。

$$NDVI = \left(\frac{BAND\ 4 - BAND\ 2}{BAND\ 4 + BAND\ 2} + 1 \right) \times 128 \dots\dots\dots (1)$$

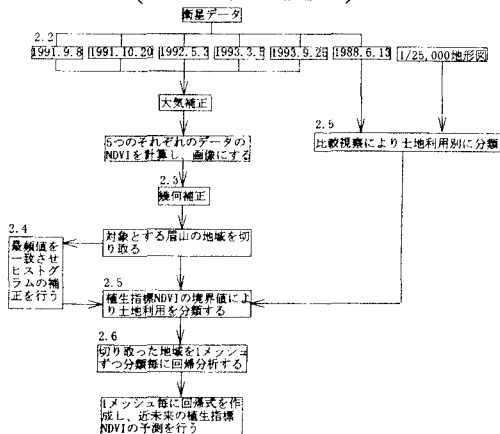


図-1 解析のフローチャート

2.2 使用した衛星データ

使用した衛星データは、MOS-1/MESSRの1991.9.8, 1991.10.29, 1992.5.3, 1993.3.5, 1993.9.25の5時期である。MOS-1/MESSRの地上解像度は50mとやや低いが、安価であるという理由から用いることとした。

2.3 幾何補正

本研究では、一般に用いられているアフィン・ヘルマート変換式を採用した。まず、G.C.P.という岬、埠頭、山頂などの正確な位置(緯度、経度)が地形図上でも衛星画像上でも容易に識別ができるような特徴のある点³⁾を選定しなければならない。実際の地形図に50mのメッシュを切り、何箇所か選んだそれぞれのG.C.P.の座標を抽出する。また、衛星データのほうでも、地形図のG.C.P.に対応した座標を抽出する。この座標を回帰分析することにより幾何補正を行う。

2.4 ヒストグラムによる時期の補正

MOS-1/MESSRの5時期のNDVIの画像のヒストグラムを算出し、1991.9.8のデータの最頻値と一致させる作業を行った。この補正を行った理由は、例えば季節により植物の活性度がそれぞれ異なり、春から夏にかけて増してくるからである。夏のNDVI画像と秋の終わりのNDVI画像の最頻値を一致(ヒストグラムを平行移動)させれば、季節による植物の活性度の誤差を、ある程度取り除けると思われる。

2.5 植生指標を用いた土地利用の分類

土地利用の分類を行うことで、その分類の特性に応じた場合分けを行い、解析する。例えば、図-2に示すように植物、土、水はMOS-1/MESSRの捉える波長領域において異なった反射を示す。2.1に示した式(1)を用いれば、この図-2の特性から植物、土、水はNDVI値がある値以上にもならないし、ある値以下にもならない

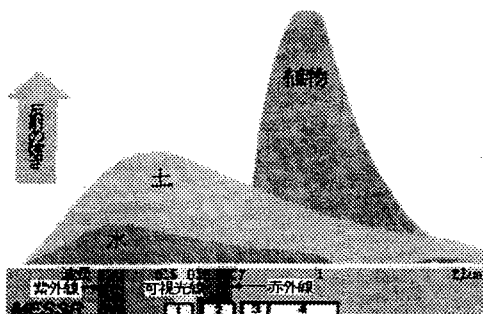


図-2 可視近赤外放射計MESSRのBANDごとの波長域と植物、土、水の反射特性例⁴⁾

い、それぞれ特有の境界値を持つものと考えられる。換言すれば、それぞれの地物によりNDVI値の上限値および下限値が存在することになる。したがって、場合分けを行うことで植生指標を予測するに当たり、土である場所が植物や水が持つ値になることを防ぐことができる。

本研究では土、水、植物をさらに細かく分類し、市街地、畑・果樹園、針葉樹、広葉樹、その他の5つに分け、境界値を抽出した。。

これらの境界値は、まず噴火前(1988.6.13)のNDVI画像を地形図と比較視察して土地の利用分類ごとに分けることから始まる。なぜ噴火前の画像を用いたのかといえば、噴火後の画像では普賢岳の噴火の影響により、それぞれ特有の境界値が交差し、うまく土地利用の分類が行えないからである。表-1に噴火前(1988.6.13)の分類の境界値を示すが、この表-1の5つのそれぞれの範囲の場所で噴火後(1991.9.8～1993.9.25)の画像を全て切り出す。次いで、その切り出したデータの境界値を抽出する(表-2)。最後に、表-1と表-2の結果から、5つの分類した項目における最終的なそれぞれの地物におけるNDVI値の境界値を決定した(表-3)。

表-1 土地利用と1988年6月13日のデータのNDVI値の境界値

分類	その他	市街地	畑・果樹園	針葉樹	広葉樹
境界値	0～71	72～174	175～198	198～220	220～255

表-2 普賢岳噴火後の5つのデータのNDVI値の境界値

分類	その他	市街地	畑・果樹園	針葉樹	広葉樹
補正前	0～0	64～80	70～90	96～137	121～177
補正後	0～0	55～80	53～90	75～137	91～183

表-3 土地利用におけるNDVI値の境界値

分類	その他	市街地	畑・果樹園	針葉樹	広葉樹
補正前	0～71	64～174	70～198	96～220	121～255
補正後	0～71	55～174	53～198	75～220	91～255

2.6 植生指標(NDVI)の予測式

植生指標を予測する植物の生長曲線の回帰式には、式(2)⁹⁾を適用することとした。

$$y = \frac{b_{\max} - b_{\min}}{1 + e^{-a(t - c)}} + b_{\min} \dots\dots\dots (2)$$

式(2)中の $b_{\max}$ および $b_{\min}$ には、表-3の上限値および下限値を代入した。これは、土地の利用分類ごとに上限値および下限値を抽出し、その範囲で植生指標の回帰分析を行うことが重要であり、より精度を増すことができると考えられたからである。

3. 解析結果

解析結果の内、5年後(1995年)と20年後(2010年)の植生指標による画像を図-3、図-4に示す。

4. 考察

図-3、図-4に示すような解析結果から、2010年ぐらいから徐々に植生の低下が著しくなり始めている。東側斜面の麓には民家や幹線道路および鉄道が通っており、

一旦、眉山における土石流や崩落が起これば被害は大きなものとなる。解析結果を見る限りでは、このまま眉山を放置することは危険である。今後、目に見えない普賢岳の火山活動が再発し継続するようなことがあれば、本研究で予測したように更に植生が低下していくのではないかと懸念される。長期的な見解では、土石流や崩落の発生を抑制するためには、植林や植物の種の散布等を定期的に行うことが肝要である。

眉山の南西側斜面の方で植生が著しく低下していることが分かった。1991年6月8日、大規模火砕流のうち火砕サージが、火砕流本体の流れとは別に直進し、天狗山の8合目に達していたことが原因であろう。

火砕サージにより焼けた部分の植生がNDVI画像においても低下していることで、本研究の調査手法が妥当なものであることが確認できた。また、土地利用の分類の結果、例えば、都市域は都市域のまま形を残し、森林は森林のまま形を残し解析できている。このことから、本手法の妥当性を確認することができた。

今後より精度を高めるためには、雨量・日照量・植物の種の散布のデータをどのように衛星データに組み込んでいくかが課題となろう。

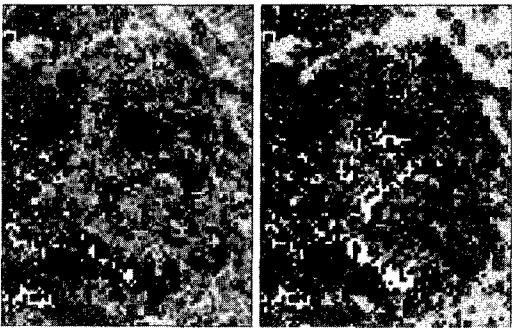


図-3 1995年のNDVIの予想図 図-4 2010年のNDVIの予想図

参考文献

- 1)後藤 恵之輔・棚橋 由彦・杉山 和一：眉山崩壊の危険度評価と崩壊・土石流対策、雲仙・普賢岳火山災害に学ぶ-長崎大学からの提言-，大蔵省印刷局，pp.59～76，1994.3.
- 2)本多 潔・村井 俊治・柴崎 亮介：足尾銅山の植生回復過程の予測，日本写真測量学会年次学術講演会要旨，pp.171～176，1993.5.
- 3)丸安 隆和・淵本 正隆：リモートセンシングによる測量設計，山海堂，pp.158～161，1982.11.
- 4)財団法人リモートセンシング技術センターパンフレット
- 5)南雲 秀次郎・箕輪 光博：現代林学講義，地球社，pp.161～164，1990.2.
- 6)読売新聞：1991.6.27.