

論文

イコノスデータによる崩壊地の判別

乾 雅晴

Masaharu INUI

Distinction of landslides by IKONOS data

要旨：乾 雅晴：イコノスデータによる崩壊地の判別 兵庫県農技総研報（森林林業）51号 :13~15, 2004 高分解能衛星イコノスの1時期のデータを用いて、山腹崩壊等の山地災害の判別を行った。4 m解像度のイコノスマルチスペクトルデータの4バンドを主成分分析し、得られた第1~第4主成分を用いてクラスター分析を行い、山腹崩壊地・裸地、伐採跡地・草地を効率的に判別することができた。

キーワード：高分解能衛星、IKONOS、崩壊地判別、主成分分析、クラスター分析

I. はじめに

人工衛星データは地表の広範囲にわたる状況を把握するのに適している。近年、1 m以下という高分解能データの入手が可能となったことで、より小さな地表物の識別も可能となった。そのため、従来のランドサット等の中分解能衛星では、数十メートル四方程度の崩壊地しか把握できなかったものが、比較的小規模な山腹崩壊も把握できる可能性がでてきた。

本研究では、1時期のイコノスデータを主成分分析とクラスター分析を用いて解析し、裸地と伐採地・草地の抽出を行い、山地災害時における利用の可能性について考察した。

II. 調査対象区域および使用データ

1. 調査対象区域

調査対象区域：兵庫県神戸市灘区および東灘区（図-1）

2. 使用したイコノスデータの種類

- ・データ取得日：2001年3月19日
- ・解像度：約4 m
- ・11bit デジタルジオ画像
- ・マルチスペクトル（図-2）
- ・イコノスデータの著作権は日本スペースイメージング（株）に帰属する。

III. 方法

1. 解析方法

崩壊地を判別する手法としては、戎ら（2000）のようにNDVI（正規化植生指数）を閾値処理するか、2時期のNDVIの差を閾値処理する方法（小川ら、1999）がよく用いられる。しかし、閾値処理により崩壊地を判別する場合、解析の都度試行錯誤によって、微妙に違う閾値を決定する必要があり、煩雑さを伴うことが多い。そこで、比較的容易に行える人工建造物のマスク処理にのみ閾値処理を用い、解析がなるべく機械的に行えるように、主成分分析とクラスター分析を組み合わせた方法で解析を行った。

なお、本研究の画像解析には、Micro Images社のTNTmips Ver6.8を使用した。

2. 森林域の抽出

1) 植生指数の算出

森林域の解析に不要な市街地等の人工建造物（以下、非森林域）をマスク処理するために必要な、正規化植生

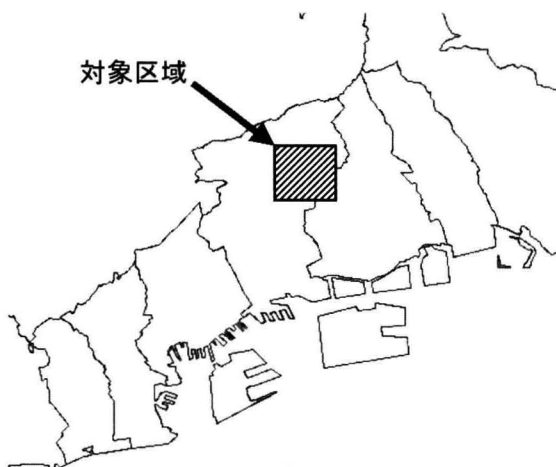


図-1 調査対象区域

指数 (NDVI) を下記により算出した。

$$NDVI = (NIR - VIS) / (NIR + VIS) \times 100 + 100$$

NIR: 近赤外域の観測値 (バンド 4)

VIS: 赤色域の観測値 (バンド 3)

2) 非森林域のマスク処理

市街地等の人工構造物を除外する目的で空中写真との対比により NDVI = 0 を閾値として、それ以上を森林域とし、森林域を 1、非森林域を 0 とするマスクデータを作成した。

1~4 バンドそれぞれと、マスクデータとの積を求め、各バンドの森林域以外の値を 0 とした。

3. 主成分分析およびクラスター分析

4 バンドすべてを用いて主成分分析を行い、第 1~第 4 主成分を求めた。

この 4 つの主成分を用いてクラスター分析 (Simple One Pass Clustering) を行った。試行錯誤により、分割クラス数を 20 に、最小クラスター間距離を 20 とした。

IV. 結果および考察

1. 主成分の合成画像

主成分分析により得られた第 1、第 2、第 4 主成分を順に R (red)、G (green)、B (blue) の 3 原色に割り当てて表示すると、図-3 のようになる。この図において、常緑の森林は緑色・黄緑色に、落葉中の森林は黄色・茶色、裸地・人工物はオレンジ色・ピンク色、日陰の森林は黒色・青色で表されている。

この合成画像を用いれば、山腹崩壊地等の裸地や伐採地を目視で判読する場合に役立つ。

2. クラスター分析による裸地・伐採地部分の抽出

第 1~第 4 主成分を用いたクラスター分析の結果得られた 20 のクラスを、イコノスのフォールスカラー画像 (図-2) およびデンドログラム (図-4) を参考にし、クラスターの統合を行い、最終的に森林部分、裸地、伐採地・草地、の 3 区分に統合することができた。分類した 3 区分のうち、森林部分も非森林域と同様に 0 を割り当て、裸地、伐採地・草地のみを抽出した。それをイコノス画像に重ね合わせたものが、図-5 である。現地確認の結果、既設の堰堤が伐採地・草地の区分に誤判別されているが、裸地の部分については、ほぼ正しく判別されていることが確認できた。5~10m 四方程度の裸地も判別可能であった。

なお、クラスター分析では、裸地のうち、公園、グラウンド等と山腹崩壊地との判別はできなかったが、林班界

データや地形図を重ねることにより、これらは容易に判別が可能であり、実利用上の問題はないと考えられる。

3. 判別結果の立体表示

判別結果に高さの情報を与えて、立体表示したものが図-6 である。このように立体的に表示すると、崩壊地と保全対象である市街地等との位置関係が、より視覚的にわかりやすくなる。また、被災状況の踏査計画にも役立つと思われる。この図は、国土地理院の 50m メッシュ標高データを 4m メッシュに再配列し、それを高さの情報として用いた。さらに精密な標高データが必要な場合は、10m メッシュの標高データも市販されている。

さらに、この立体図に地形図やその他の地理情報を重ね合わせることも可能である。

4. 実利用面での有効性と今後の課題

災害時に、空中写真を目視で判読する方法が従来から行われているが、広範囲になると非常に労力を要する。しかし、この作業に高分解能の衛星データを使えば、広範囲でも迅速に、しかもほぼ機械的に行うことが可能ながわかった。

図-5 に地形図を重ね合わせることにより、崩壊地の位置を特定することができ、さらに GPS を利用してその位置までの誘導が可能である。

実用時に問題になるデータの取得頻度は、通常の分解能 (パンクロで 0.82m、マルチスペクトルで 3.3m) で 11 日に 1 回、その約半分の分解能であれば 2 日に 1 回である。他の高分解能衛星との併用により、さらにデータ取得機会が増え、災害時のすばやい対応が可能と考えられる。

本研究で行った解析は、1 時期の衛星データを用いたもので、主に災害発生前のデータがない場合に対応するものであるが、災害前後のデータを用いた解析も実施中である。

また、災害時には解析結果をベクターデータ化し、兵庫県の県庁 WAN 上で稼働している森林地理情報システムのデータとして、提供することを検討している。

引用文献

- (1) 戎 信宏・村瀬 悠・丸谷美青 (2000) 衛星データと GIS を用いた崩壊地の判別に関する研究 - 市房山崩壊地群を例として - 砂防学会誌 Vol53, No.1 : 3-9
- (2) 小川 滋・戎 信宏 (1999) 砂防におけるリモートセンシング技術の活用 - リモートセンシング技術の活用例 (1) - 新砂防 Vol48, No.3 : 31-41

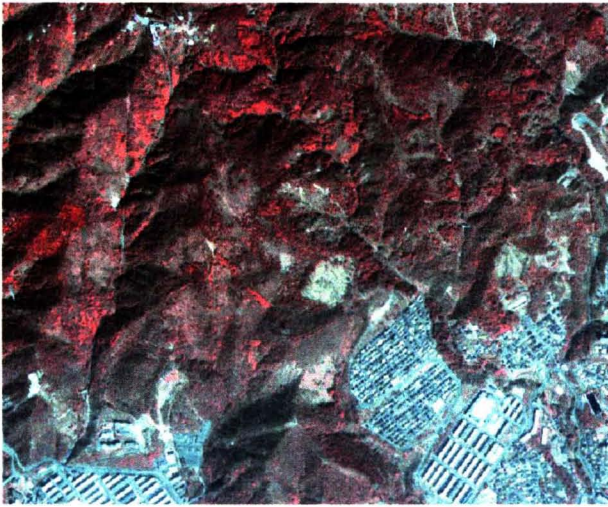


図-2 イコノスマルチスペクトルのフォールスカラー画像 (画像の3原色 R、G、B にイコノスの波長の近赤外、赤、緑の順に割り当てたカラー合成)

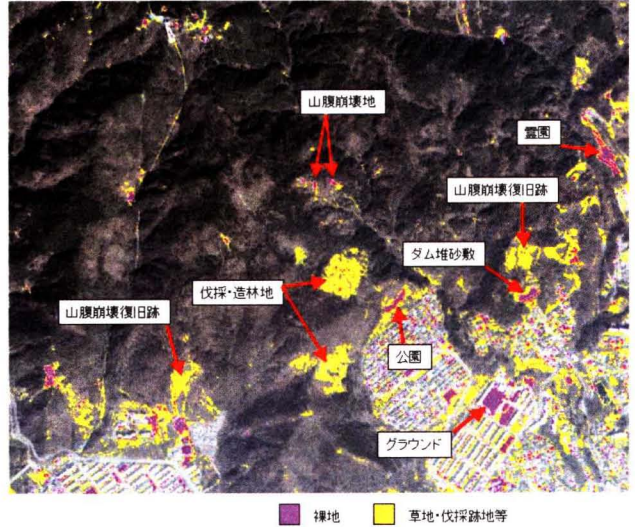


図-5 判別結果

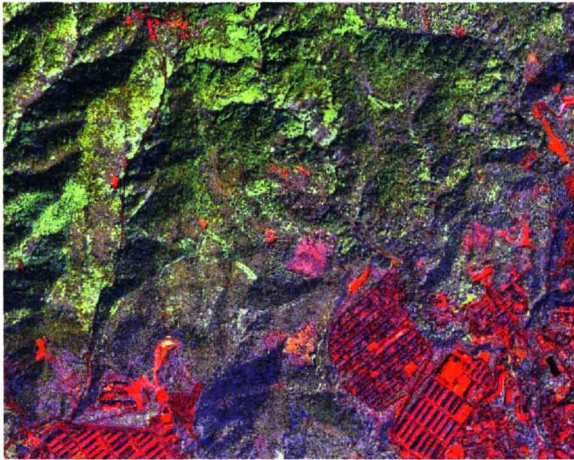


図-3 主成分のカラー合成画像

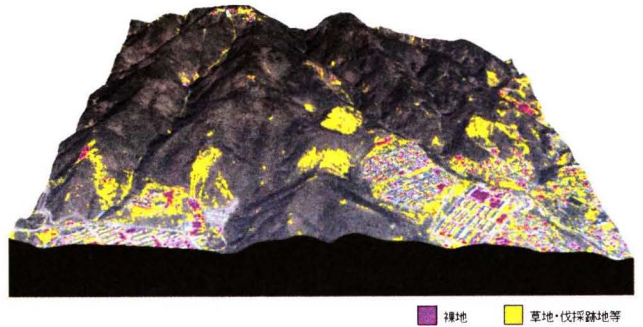


図-6 判別結果の立体表示

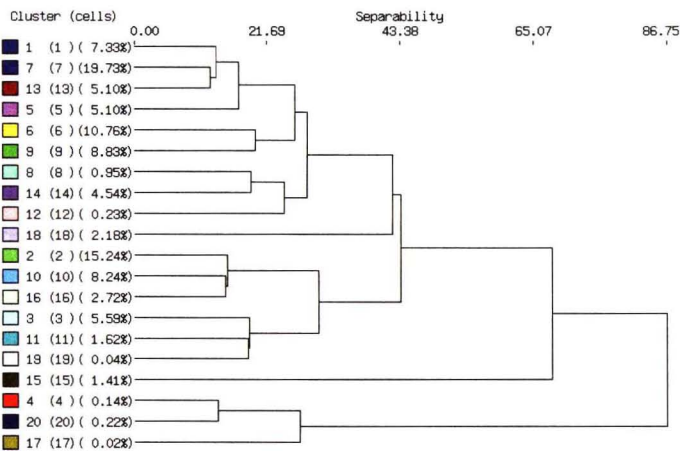


図-4 クラスタ分析のデンドログラム