

衛星画像情報を用いた斜面崩壊予測手法の検討

豊橋技術科学大学	学生会員	細貝 浩士
福井工業高等専門学校	正会員	辻子 裕二
同上	正会員	辻野 和彦
豊橋技術科学大学	正会員	河邑 眞

1.はじめに

自然災害の一つである土砂災害は、自然現象として生じる土砂移動現象と、人間活動の場が交差することから生じる場合にその対象となり、貴重な生命や財産に甚大な被害をおよぼすことも稀ではない。これらの地盤災害を解明する上では、土質条件と土地利用条件などの地盤情報を検討することが重要であるとされている。また、これらのデータを用いることで、事前に災害を予測するハザードマップの作成が可能になる。そうして作成された各種のハザードマップは、地域計画における重要な地理情報として利用される。そこで本研究では、地理情報システムの一つである防災 GIS、なかでも斜面崩壊の予測に重点をおいた解析モジュールの構築を目標とし、防災計画において主題図である斜面崩壊ハザードマップを作成する。とくに、衛星データを用いて様々な崩壊要因を表現する主題図作成をおこない、斜面崩壊予測 GIS の中でもっとも重要である予測手法についての検討をおこなう。

2.斜面崩壊予測 GIS

斜面崩壊による被害を最小限に抑えるには、あらかじめ危険箇所を知っておく必要がある。危険箇所が分かっているれば事前に対策をおこなうことも可能であり、万一災害が起きてしまった場合にも早急に処置をおこなえる。このような防災面での利用を目的とした GIS を防災 GIS という。本研究における斜面崩壊予測 GIS のシステム構成はおおよそ 3 部構成となっている。

- 1) データベース：様々な地理情報を蓄積することが主な役割である。また、データの確認や検索をおこなえるデータの管理システムも兼ね備える。
 - 2) 分析・解析：斜面崩壊についての要因をあらわすデータを使用し、予測をおこなう。斜面崩壊予測 GIS において最も重要な部分である。
 - 3) 意思決定：最終的な意思決定を下す部分である。
- 解析によって作成されたハザードマップを利用し、利用者の希望する範囲における斜面崩壊の危険性のある地点を表示する。

3.解析モデル

岐阜県恵那・明智地域を対象とした柳田による研究により、斜面崩壊予測の精度は確認されている¹⁾。本研究では、対象地域を変更して解析をおこない、その汎用性を検討する。本研究では、1992 年 6 月 8 日に降雨によって崩壊の発生した愛知県北設楽郡東栄町を解析対象地域として選定した。解析領域は、国土地理院発行 1:25,000 地形図で田口に含まれる矩形領域である。矩形領域とは LANDSAT TM 画像における 512*400 ピクセルの範囲である。

データ	内容
崩壊前の衛星データ	Landsat TM (Path=109、Row=36) 1991 年 12 月 17 日撮影
崩壊後の衛星データ	Landsat TM (Path=109、Row=36) 1992 年 7 月 28 日撮影
主題図	風化度指標、水分指標、植生指標 衛星画像より作成
地質データ	地質調査所発行 地質図:20 万分の 1
表層地質データ	国土庁発行 表層地質図:20 万分の 1
現存植生データ	環境庁発行 現存植生図:5 万分の 1
標高データ	財団法人日本地図センター発行 数値地図 50m メッシュ標高データ

Table.1 使用データ

4.解析手法

斜面崩壊を予測するにあたり、その解析手法は特に重要である。柳田による研究により、教師データを与えて各データにおける特性を重みとした畳み込み演算をおこなうニューラルネットワーク理論を適用した解析から、精度の良い斜面崩壊予測結果を得られることが報告されている。この結果を受け、本研究では斜面崩壊の予測にニューラルネットワーク理論を用いることとする。

この解析には斜面崩壊に関係があると思われる、土壌特性をあらわすデータを入力データとして用いる。解析に用いるデータを Table.1 に示す。入力データとしては、地質データ、現存植生データ、標高データなどの地理情報データがあるが、これらの多くはベクターデータであり、解析に利用するためラスタデータ化する必要がある。また、既存のデータのみでは精度良く斜面崩壊の予測をおこなう場合、データ不足である。そこで人工衛星データを利用した斜面崩壊の要因を表す主題図の作成をおこない、精度の向上を図る。人工衛星データは、広範囲の領域を瞬時にデータとして記録し、常に地球の一定軌道上を周回している。つまり広域性、周期性、経済性といった多くの利点が挙げられ、地理情報データとして非常に有用性が高い。数々の人工衛星が現在活動しているが、周波数ごとに7つのバンドを持つ Landsat TM データを本研究では用いる。TM データのバンドごとの特性を考慮し、画像処理をおこなうことにより含水量、風化度、植生活性に関する情報をもつ主題図を作成する。

1) 水分指標主題図：植物学における水ポテンシャルという概念をもとに、植物の葉に含まれる水分量から土壌に含まれる水分量を推定した画像である。水分指標はバンド4とバンド5の輝度値の比によって求められる。Plate.1 に水分指標主題図を示す。黒から白になるほど含水量が多いことを表している。

2) 正規化植生指標主題図：NDVI と呼ばれる植生の活性度を示すデータである。植生の活性が低ければその土地は降雨による影響を受けやすく、斜面崩壊に対する抵抗力も低いと思われる。NDVI は次のような式で求められ、これを画像化したものを主題図として用いる。Plate.2 に正規化植生主題図を示す。黒から白になるほど植生活性度が高いことを示す。

$$NDVI = a \times \frac{(Band4 - Band3)}{(Band4 + Band3)} + b$$

ここで $a, b=128$

3) 風化度指標主題図：ある地点における風化の度合いを示したデータである。表層地質図に示される風化度を目的変数とし、バンド3とバンド6、バンド7とバンド1の各比演算の結果を説明変数として重回帰分析をおこなう。その結果得られた最良回帰式を用いて画像化したものを用いる。

過去の災害履歴と衛星画像から作成した主題図の関係から斜面崩壊の危険があると思われる点を抽出し、その一部を教師データとした。また、Table.1 に示したデータを入力データとして、ニューラルネットワークによる解析をおこなう。

解析結果および考察は当日発表する。



Plate.1 水分指標主題図



Plate.2 植生指標主題図

参考文献

- 1) 柳田暁:Landsat TM データを用いた斜面崩壊予測 GIS に関する基礎的検討:豊橋技術科学大学大学院 平成11年度修士論文