

森林 GIS における高分解能衛星画像を用いた斜面災害記録支援

豊橋技術科学大学
福井工業高等専門学校専攻科
福井工業高等専門学校
福井工業高等専門学校

正会員
正会員
正会員
正会員

河邑 眞
○木水淳文
辻野和彦
辻子裕二

1. はじめに

急峻な山地，風化土が顕著に存在する我が国においては，地震や集中豪雨の際に数多くの斜面災害が発生し，土木構造物や林地などの破壊をもたらす．現在のところ，広域に分布する災害地点を把握する手段としては航空写真等が利用されているが，判読に要する時間や図面の処理が煩雑となること等の問題点も指摘される．上記の問題点を解決することを目的として本研究では，高分解能衛星画像を用いて斜面崩壊の検出を行い斜面災害記録の作成を行った．また，森林基本図に示される各小班の輪郭をポリゴン化し，森林簿の林種，林齢等の属性データをデータベース化し森林 GIS の構築を行った．斜面崩壊検出結果と森林 GIS とをオーバーレイして崩壊の素因を特定することで砂防ダムの建設計画や植林域の復旧計画，二次災害防止のためのハザードマップ作成支援等に利用可能であると考えられる．本研究では，2000 年 9 月の東海豪雨により数多くの斜面災害が報告¹⁾されている岐阜県上矢作町を対象地域とした．高分解能衛星画像には，IKONOS パンシャープン・トゥルーカラー画像（以下，IKONOS データで略記）を用いた．

2. 高分解能衛星画像を用いた斜面崩壊検出法

2.1 検出の流れ

高分解能衛星画像を用いた斜面崩壊の検出法の流れを以下に示す．なお解析には，表 1 に示すデータを使用した．検出法の詳細については，参考文献²⁾を参照されたい．

- ① 崩壊形態の分類:Vernes による運動形態の分類³⁾
を参照して崩壊形態の分類を設定する．本研究では，滑動と流動(土石流)の崩壊形態を設定した．
- ② 崩壊域採光部の推定:RGB の 3 バンドから植生域と崩壊域の DN 値を取得し解析に使用するバンドの選定を行った．解析には ch.3 を使用し，崩壊域の採光部は，DN 値が 494 から 922 の間に含まれることが求められた．この値を使用して，しきい値処理に

表 1 使用データ

データ名	内 容
衛星データ	IKONOS パンシャープン・トゥルーカラー画像 2000 年 9 月 27 日撮影(7673×6786m) (ULX,ULY)=(E137° 27' 34.10" , N35° 20' 11.26") (LRX,LRY)=(E137° 32' 36.94" , N35° 16' 30.22")
標高データ	国土地理院発行 50m メッシュ(標高)
検証データ	航空写真より作成

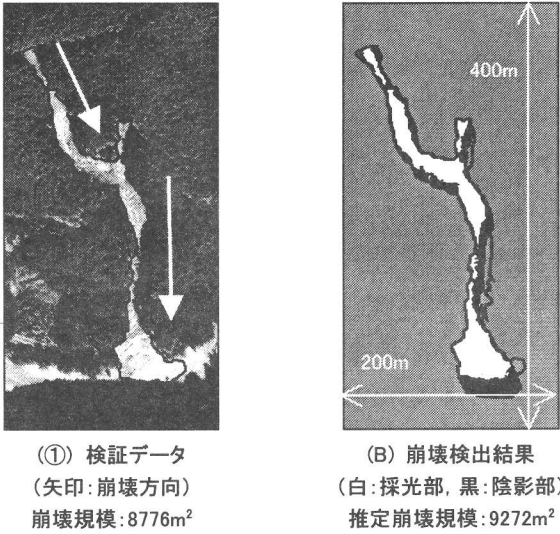


図 1 検出結果の一例

より崩壊域採光部を求めた．

- ③ 崩壊域陰影部の推定:本研究の対象地域は樹木や地形の影響で崩壊箇所が陰影部となる箇所が多い．そこで国土地理院発行 50m メッシュ標高データを 1m 解像度に合わせて内挿処理したもの，現地調査によって得られた樹木の高さ，IKONOS データ取得時の太陽方位角，太陽高度等のパラメータを用いて崩壊域陰影部の推定を行った．

2.2 検出結果

流動(土石流)の形態を有する崩壊を検出した結果の一例を図 1 に示す．これは，上矢作町東部の達原における国道 418 号を寸断した大規模な崩壊である．(A)は検証データ，(B)は崩壊検出結果であり崩壊域の採光部を白，陰影部を黒で示している．推定崩壊規模が，若干大きく検出されているが，しきい値処理だけの場合と比較すると形状はうまく捉えられていることが分かる．

なお、検出精度に関して滑動の崩壊形態の場合は、10m² 程度の崩壊もほぼ確実に検出が可能であった。流動（土石流）の崩壊形態の場合は、陰影部の処理が重要であり、仮定する樹木の高さを現地調査によって得られた20mを用いることで検出精度が向上することが求められた。検出が不可能であった崩壊地点は、全てが陰影部となる崩壊であった。

3. 斜面災害記録の森林 GIS へのリンク

岐阜県農村整備局森林課から提供を受けた森林基本図は林班、準林班、小班、枝番の形状がDXF形式のポリラインとして与えられている。対象地域全体では、22437本のポリラインが存在する。このデータをポリゴン化し、CSV形式で提供された森林簿データを属性として付与することで森林GISの構築を行った。本研究では、GISエンジンとしてESRI社のArcView3.2を使用した。森林簿は、提供を受ける段階で個人データを外して頂き、全196種類の属性データのうち本研究では16種類の属性データに着目して森林基本図とリンクした。使用した属性データを表2に示す。これらの属性データと崩壊箇所をオーバーレイし、面積の割合を求めることで崩壊の素因を特定できると考えた。オーバーレイした一例を図2に示す。背景は齢級（幼齢：薄、老齢：濃）であり、崩壊箇所の輪郭をポリゴンで示した。

4. 森林GISによる素因の分析結果

比較的大規模な崩壊箇所（5箇所）に対応する森林簿属性データの面積の割合を調査した結果を図3に示す。ここで、林齢は、0から322まで存在し煩雑であること、コード表が未対応の属性があること等の理由から、図3に示す属性項目に関してのみ検討した。崩壊箇所の代表的な素因として林種は人工林が73.9%、第1針広別は針葉樹が78.0%、第1樹種は杉が43.5%、檜が30.4%、第1齢級は、9（41～45年）が23.5%、8（35～40年）が19.1%、土壌はBD DRYが60.2%、地質は花崗岩（中生代）が89.0%という結果が得られた。

5. おわりに

本研究では、高分解能衛星画像を用いて斜面災害記録の作成と森林GISの構築を行い、崩壊箇所と森林簿の属性データとの比較を行った。その結果、各属性項目の面積の割合を求めることができた。今後の展望として、さらに属性項目を追加し崩壊の素因を調査すること、小規模な崩壊箇所についての調査、対象地域全体における崩壊危険箇所を特定することが挙げられる。

表 2 属性データ

①施業方法	②第1林種	③第1針広別	④第1樹種
⑤第1林齢	⑥第1齢級	⑦上層粗密度	⑧下層粗密度
⑨山地災害	⑩標高	⑪傾斜	⑫土壌型
⑬地質型	⑭伐採方法	⑮山崩危険度	⑯崩流危険度

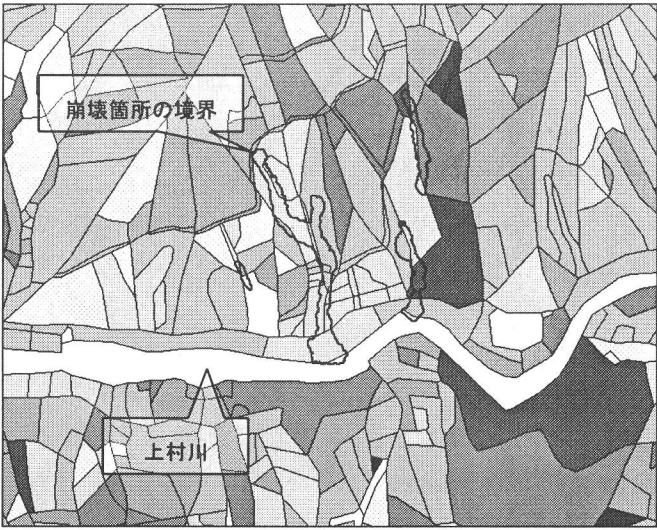


図 2 崩壊検出結果の森林GISへのオーバーレイ

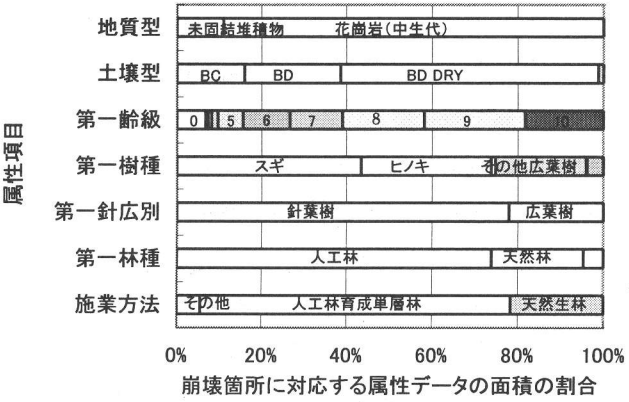


図 3 崩壊箇所と各属性項目の関係

謝 辞

本研究で使用した IKONOS データは、ナカシャクリエイティブ株式会社と豊橋技術科学大学との共同研究において購入されたものである。検証データの作成に使用した航空写真は、国土交通省豊橋工事事務所のご協力により得られたものである。また、森林簿、森林基本図は、岐阜県農村整備局森林課から提供を受けた。森林GISの構築には大日コンサルタント株式会社石黒靖規氏からご助言を頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

1) 例えば、清水泰弘、岡田富士夫、釜井俊孝：集中豪雨による山地斜面災害調査、土と基礎、Vol.49, No.11, pp.13-15, 2001.

2) 河邑眞、辻野和彦、辻子裕二：高分解能衛星画像を用いた陰影部を含む土砂災害域の推定、写真測量とリモートセンシング、Vol.41, No.5, pp.20-28, 2002.

3) 武居有恒監修：地すべり・崩壊・土石流-予測と対策-、鹿島出版会、pp.194-195, 1982.