

# 土砂災害警戒区域と植生の関連性分析 —朝倉・油山における予備実験—

江原真也<sup>1</sup> 廣重法道<sup>1</sup> 鶴田直之<sup>1</sup>

**概要** 防災・減災の観点から土砂災害の予測精度を高めることは極めて重要な課題である。本研究では、多角的分析による精度向上を目的として、地域の植生情報と従来の土砂災害警戒区域とを組み合わせることによる精度向上の見込みを予備実験的に検証した。

**キーワード**: 災害対策・管理, 地理データベース・空間データ管理, 確率・統計

## Analysis of the Relationship between Landslide Hazard Areas and Vegetation - Preliminary Experiment in Asakura and Aburayama -

SHINYA EHARA<sup>†1</sup> NORIMITI HIROSHIGE<sup>†1</sup>  
NAOYUKI TURUTA<sup>†1</sup>

**Abstract**: From the perspective of disaster prevention and mitigation, improving the accuracy of landslide disaster prediction is an extremely important issue. In this paper, as an attempt to improve the accuracy through multifaceted analysis, we conducted a preliminary experiment to verify the change in accuracy by combining local vegetation information and conventional landslide warning areas.

**Keywords**: Contingency planning and disaster recovery, Geographical databases and spatial data management, Probability/statistics

### 1. はじめに

昨今、豪雨や地震などの自然災害が多発しているが、その災害の二次災害として土砂災害が発生することがある。記憶に新しいところで、2017年7月九州北部豪雨、2016年4月熊本地震、2014年9月御嶽山噴火があり、豪雨・地震・噴火と多様な災害の二次災害として土砂災害は発生しており、甚大な被害をもたらしている。

それらを予測するものとして、土砂災害警戒区域がある。ただし、現状地形のみによって決められている<sup>[1]</sup>ことから、より多角的な情報（例えば、土地の利用形態・植生）の統合による予測精度の向上が望まれる。

そこで、本稿では、平成29年7月九州北部豪雨により土砂災害被害を受けた、朝倉市の土砂災害警戒区域に対して、植生を新たな情報として結合し、土砂災害発生区域と照合することにより、予測精度の変化を検証する。また、そこで得られた災害発生区域の傾向を福岡市の油山地区に適用して新たな警戒箇所を推定する。

将来的には、データの収集から多角的分析、分析結果の公開と多目的利活用までをシームレスに行える地理情報システム（GIS: Geographical Information System）の構築を目指

している。

### 2. 分析方法の概要

分析の手順を図1に示す。全体は、朝倉市における災害発生区域の多角的特性の推定と、推定した特性を油山地区に適用する、2つの手順からなる。より具体的には、以下の通りである。なお、2~4の処理には、QGIS[2]を用いる。QGISは、デスクトップ型のフリーソフトで、複数の情報の重ね合わせ、最短経路探索などの多種多様なデータ分析が行える。また、プラグインにより拡張機能を追加することも可能である。このようなことから、現在GISアプリケーションの標準として使用されている。

1. まず、多角的に分析するためのオープンデータ（土砂災害警戒区域と植生分布）を取り込む。今回は、組み合わせるデータとして植生分布を選択した。植生は、降水量・地盤強度などの変化しやすい情報を持つ、この多角的な情報を土砂災害警戒区域に付与することで、現在、傾斜度15度以上や急傾斜から水平距離10m以内などの地形によって決まる警戒区域を正確な警戒区域にできると考えた。
2. 次に、取得したデータを地図上のレイヤとして扱い、

<sup>1</sup> 福岡大学工学部電子情報工学科  
Department of Electronics Engineering and Computer Science, Fukuoka University

位置情報に基づいて重ね合せ、共通する区域の抽出を行う。

3. 得られた共通区域の特性を統計的に分析する。具体的には、実際の災害発生区域との照合により混同行列を作成し、予測精度向上につながる植生の選別を行う。
4. これらの結果を踏まえ、油山での新たな危険箇所の推定を行う

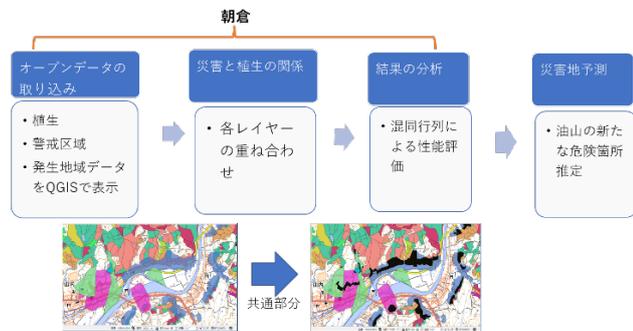


図 1 分析の流れ

### 3. 予備実験

#### 3.1 分析に用いるデータの詳細

##### 3.1.1 植生

植生データは、福岡県オープンデータサイト（植生）[3]を使用した。ただし、区分名のうち、「ミニ開発等」や「荒地」などの植物の種類ではない土地利用区分、および植生全体に対する割合が1%未満の植生は対象から除外した。図2に、QGISを用いて朝倉地区の植生を地図に重ね合わせた分布図を示す。

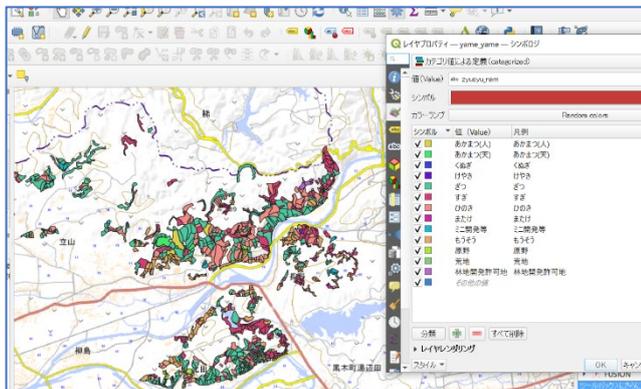


図 2 朝倉市における植生の分布地図

##### 3.1.2 土砂災害警戒区域

土砂災害警戒区域は、国土交通省の国土数値情報ダウンロードサイト[4]から、土砂災害警戒区域データを選択した。このデータは、3つの災害種（急斜面の崩壊・土石流・地すべり）から構成されている。図3に3次元地図に区域を重ね合わせた分布図を示す。警戒区域が急傾斜地域に分布していることがわかる。

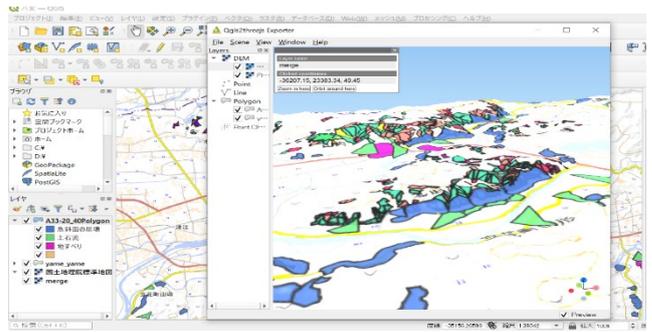


図 3 朝倉地区の土砂災害警戒区域の3次元地図

##### 3.1.3 土砂災害発生区域

実際に土砂災害が発生した地域は、国立研究開発法人防災科学技術研究所の朝倉市・日田市・東峰村土砂移動分布図（平成29（2017）年7月九州北部豪雨）[5]を使用して特定した。図4に災害発生区域を航空写真に重ね合わせて示す。ただし、このデータは警戒区域のように、災害種ごとに分けられていない。

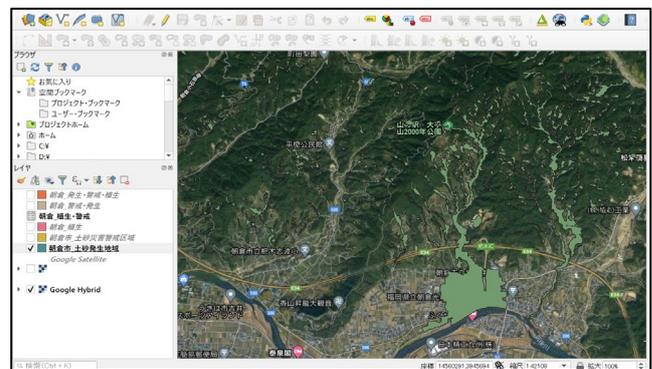


図 4 土砂災害発生区域

#### 3.2 参照する植生の絞り込みのための予備実験

##### 3.2.1 土砂災害警戒区域と植生の重なり検知

分析を容易にするために、まず災害と関連のありそうな植生の絞り込みを起こった。図5は、土砂災害警戒区域と植生を重ねたもので、中央の河川の両岸に見られる濃い水色が土砂災害警戒区域である。これに対して、結合処理を施して共通部分を抽出したものが、図6の黒で表示された部分である。

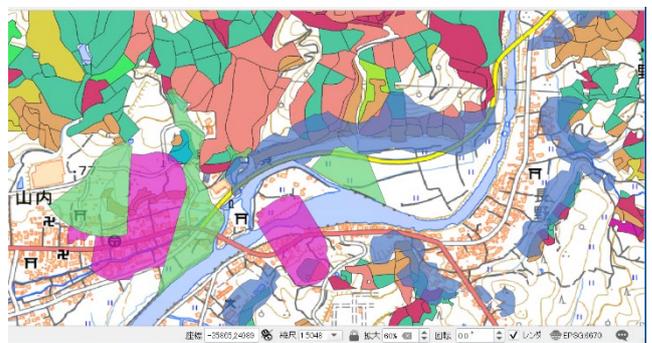


図 5 土砂災害警戒区域と植生の重なり（結合前）

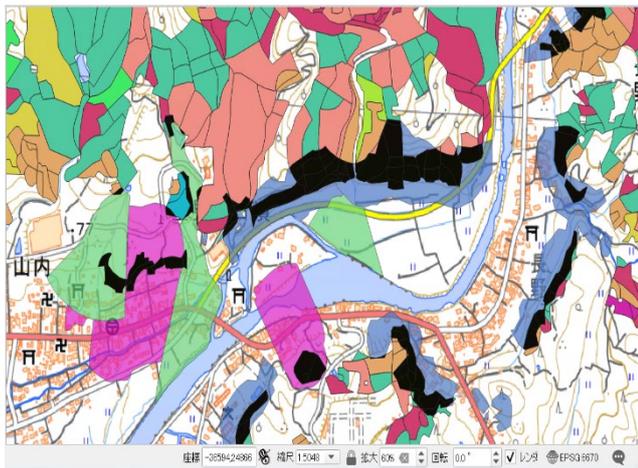
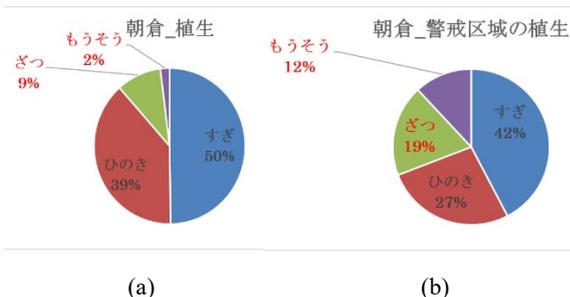


図 6 土砂災害警戒区域と植生の重なり（結合後）

### 3.2.2 植生分布図の絞り込み

図 7(a)に朝倉市全体における植生の割合、(b)に前節の抽出により土砂災害警戒区域内に限定した植生分布を示す。

この2つを比較すると、(b)に示した警戒区域内の「ざつ」（雑木林）と「もうそう」（孟宗竹）の割合が(a)の朝倉全体と比べ増加していることから、警戒区域内に「ざつ」・「もうそう」が多く分布していることがわかる、よって、「ざつ」・「もうそう」に着目して、以下の分析を行う。



(a) (b)

図 7 朝倉市の植生分布割合：

(a)朝倉市全体、(b)警戒区域のみ

### 3.2.3 土砂災害警戒区域の災害予測精度

土砂災害警戒区域と土砂災害発生地区の重ね合せから算出した混同行列を表 1 に示す。表中の再現率は災害が発生した中で、警戒区域に指定されていた割合を示す。適合率は警戒区域の中で災害発生した割合を示す。よって、再現率が高いほど発生地の予測率が高く、適合率が高いほど災害には至っていない警戒区域を表す。

表からは、再現率が 29.0%と予測率が高くないことがわかる。したがって、警戒区域を広げる必要がある。また、適合率も 7.7%と極めて低い。警戒区域を広げることは、適合率をさらに低下させることにつながり得るので両立は容易ではない。しかし、警戒区域でも豪雨や地震がなければ災害は発生しないのであるから、適合率の低さは再現率の低さより軽微な問題である。したがって、適合率を極力下げることなく、再現率を向上させられるような多角的分析が優れていると言える。

表 1 土砂災害警戒区域と土砂災害発生地区の混同行列  
(単位は m<sup>2</sup>)

m <sup>2</sup>	警戒有	警戒無し	合計	
土砂災害有	2,902,742	7,116,271	10,019,013	再現率29.0%
土砂災害無し	34,954,624			
合計	37,857,366			適合率7.7%

無駄な警戒の少なさを示す

## 4. 分析

### 4.1 八女市における植生結合分析の効果と災害地の特性

3章で絞り込んだ植生（「ざつ」と「もうそう」）を用いて、適合率を極力下げることなく、再現率を向上させられるような多角的分析が可能かどうかを検証した。性能の変化を測る指標として、表 1 の再現率と適合率を基準として、多角的分析後の再現率と適合率のそれぞれの比を再現率比・適合率比と呼ぶことにして用いる。

まず、土砂災害警戒区域と「ざつ」、「もうそう」をそれぞれ「または(OR)」で結合して警戒区域の範囲を拡大し、再現率比・適合率比を算出した。結果を表 2 に示す。「ざつ」と「もうそう」ともに、再現率がわずかに上昇し、一方で適合率が低下した。

表 2. 土砂災害警戒区域と植生の組合せ分析による向上率

	再現率比	適合率比
「ざつ」 or 警戒	1.04	0.83
「もうそう」 or 警戒	1.01	0.96

3章で述べたように土砂災害警戒区域は 3 つの災害種（急斜面の崩壊・土石流・地すべり）から構成されているので、内訳を理解するために災害種別ごとに集計した。ただし、土砂災害発生地区のデータには災害種別の区分がないため、上記と同様に土砂災害の有無で評価する。植生を結合する前の基準となる再現率と適合率を表 3 に示す。これを基準値として、災害種別それぞれの警戒区域に植生を「または(or)」で結合した場合の向上率を表 4 に示す。

災害種別ごとに植生との組合せ効果を見ると、土石流と急斜面崩壊で「ざつ」の方が再現率比が高い。また、地すべりでは再現率比は同じであるが、適合率の減少率が小さいことを考慮すると「ざつ」の方が優れている。

また、地すべりに関しては、表 3 から警戒区域の面積が狭いものの、表 4 に示す通り、再現率が 8 倍に向上しており、植生との組合せが有効であることがわかる。

以上を総合すると、防災・減災のための多角的分析のためには、植生の中では「ざつ」が最も優れていると言えた。

表 3. 災害警戒種別ごとの再現率と適合率（基準値）

警戒種別	再現率(%)	適合率(%)	面積(m <sup>2</sup> )
土石流	25.8	9.1	28,584,505
急斜面崩壊	2.9	3.6	8,183,831
地すべり	0.2	1.8	1,089,030

表 4. 災害警戒種別ごとの植生結合による向上率

	土石流		急斜面崩壊		地すべり	
	再現率比	適合率比	再現率比	適合率比	再現率比	適合率比
「ざつ」	1.05	0.77	1.45	0.73	8.00	0.83
「孟宗」	1.01	0.95	1.10	0.92	8.00	0.78

#### 4.2 福岡市の油山地区での組合せ分析

前節での分析結果をもとに新たな警戒箇所の推定を油山で行った。油山周辺での「ざつ」の面積割合は、全体の25%であるが、災害警戒区域に限定すると46%に上昇し、朝倉市と同じような傾向であると言える。そこで、油山周辺の警戒区域外かつ植生「ざつ」の地点を絞り込んだ。絞り込まれた箇所は、油山に多く分布しているが、高校の周りや住宅街にも分布していることがわかった。

以上の分析結果を航空写真の地図上に重ね合わせ表示し、QGISの機能を利用してブラウザで表示可能な形式にエクスポートした。ブラウザで表示した画面を図8に示す。この地図では、地点をクリックすることで地点と紐づいて記録されている情報をポップアップの形式で確認できる。

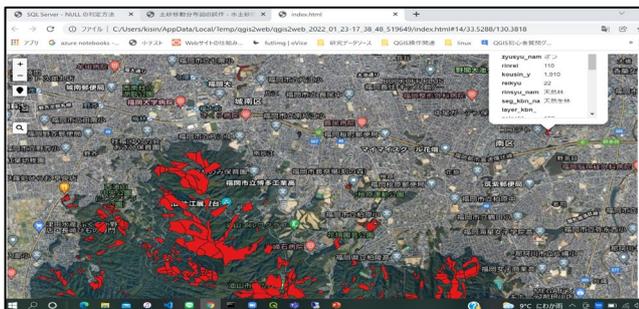


図 8 油山近郊の追加で警戒が必要と予測される地域（赤色部分）

#### 5. 結論

土砂災害の予測精度を上げ、適切な災害警戒区域等を設定できるように多角的な分析を行いことは重要である。本稿では、平成29年7月九州北部豪雨により土砂災害被害を受けた、朝倉市の土砂災害警戒区域に対して、植生を新たな情報として結合し、土砂災害発生区域と照合することにより、予測精度の変化を検証した。

結果として、雑木林の地域を土砂災害警戒区域にOR結合することにより、再現率を向上させられる可能性を示唆

した。特に、地すべりに対する向上は8倍になっており、有効である可能性が高い。また、この傾向を基に福岡市の油山地区で新たに警戒すべき地点を予測し、Web公開可能な形式で警戒地域を地図上に示すことができた。

なお、今回の研究を通じて、実際の災害発生個所の位置を示す地理情報データが少ないことや、災害種別で分類されていないことが災害記録の観点から大きな課題であること強く感じたのでここに記す。

今後は、調査分析の範囲を広げ、防災・減災の知見も取り入れながら多角的分析の有効性を検証する必要がある。また、リアルタイムの降水量や地盤の強度といった組み合わせる情報を増やすことも重要である。

**謝辞** 株式会社ジオテック技術士事務所と福岡大学の共同研究「道路のり面危険度評価における意思決定サポートシステムの開発」の成果の一部である。

#### 参考文献

- [1]土砂災害危険箇所等について（許可・届出申請等）、香川県土木部河川砂防課、<https://www.pref.kagawa.lg.jp/kasensabo/sabo/doshamap/kfvn.html>（参照 2022.2）
- [2]QGIS ユーザーガイド [https://docs.qgis.org/2.18/ja/docs/user\\_manual/plugins/plugins\\_db\\_manager.html](https://docs.qgis.org/2.18/ja/docs/user_manual/plugins/plugins_db_manager.html)（参照 2022.1）
- [3]福岡県オープンデータサイト（植生） [https://ckan.open-governmentdata.org/dataset/401000\\_forestopenata\\_chikugoyabegawa/resource/e62bb40d-5022-4202-9a81-e093b9126ec5](https://ckan.open-governmentdata.org/dataset/401000_forestopenata_chikugoyabegawa/resource/e62bb40d-5022-4202-9a81-e093b9126ec5) <https://www.city.asakura.lg.jp/www/contents/1566865639320/index.html> ?
- [4]国土数値情報ダウンロードサイト（土砂災害警戒区域）、国土交通省、[https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A33-v1\\_4.html](https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A33-v1_4.html)（参照 2022.2）
- [5]朝倉市・日田市・東峰村土砂移動分布図（平成29（2017）年7月九州北部豪雨）、国立研究開発法人防災科学技術研究所水・土砂防災研究部門、<https://mizu.bosai.go.jp/wiki2/wiki.cgi?page=%C5%DA%BA%BD%B0%DC%C6%B0%CA%AC%C9%DB%BF%DE%A4%CE%BB%EE%BA%EE&file=2017HitaAsakura%5FMap%5Fof%5Fslopemovement%5Fv1806%2Ekzm&action=ATTACH>（参照 2022.2）