

GeoEye-1 衛星画像および GIS データを用いた土砂災害源頭部の判読と特徴抽出

日本大学 学生会員 ○堀江陽介 日本大学 正会員 羽柴秀樹 日本大学 正会員 園部雅史

1. はじめに

日本全国で2006年～2016年の10年間で年平均1,046件の土砂災害¹⁾が発生しており、人的被害や家屋の被害が毎年報告されている。また、短時間強雨の発生回数は増加傾向にあり²⁾、豪雨に起因する土砂災害の増加が懸念されている。そのため、土砂災害の規模や源頭部の特徴を把握し、今後の対策を講じることが重要になると考えられる。また、源頭部の位置と特徴を正確に把握することは、行政が行う減災・防災対策の支援に役立つと考えられる。2014年夏季には広島県での局所的な集中豪雨によって、限られた範囲で多数の土砂災害が発生した。この際に、緊急災害調査団による数か所の源頭部調査を含めた種々の観点からの調査が行われている³⁾。しかしながら、多数発生した源頭部の地形や地表被覆の分布特徴は十分には把握されていない。また、高分解能衛星画像とGISデータを利用した空間情報処理から、多数の源頭部周辺の空間特性を効果的に把握した例は少ない。

本研究では、2014年8月20日に広島県広島市安佐南区・安佐北区で発生した土砂災害を対象に、高分解能衛星画像の判読調査および公開されているGISデータとの重ね合わせによる分析から源頭部と地形上の谷線の位置関係の特徴を抽出した。加えて、源頭部周辺の地形勾配、植生指標値の特徴も併せて分析した。

2. 研究方法

2.1 対象地域

対象地域は2014年8月19日から大雨⁴⁾によって2014年8月20日に広島県広島市安佐南区・安佐北区で発生した土砂災害とする。この地域は、狭い範囲で土石流を主とした数多くの土砂災害が発生している。

2.2 使用データと画像処理

高分解能衛星 GeoEye-1 による被災前後のマルチスペクトル画像を使用した(表-1)。被害状況を詳細に判読するためパンシャープン化処理を行った。また、数値標高モデル (DEM) の5mメッシュ (標高)⁵⁾を用いて傾斜度を求めた。加えて、傾斜度および傾斜方向の算出結果から得られた累積流量を求めることで谷線情報を作成した。作成した累積流量から、谷線情報の形状を考慮し、50

セル以上を谷線とした。また、被災前の衛星データを使用してNDVI値(正規化植生指数値)を算出した。NDVI値の計算には式(1)を用いた。

$$\text{NDVI 値} = (\text{IR} - \text{R}) / (\text{IR} + \text{R}) \dots (1)$$

(IR: 近赤外線 の 反射率, R: 可視域赤 の 反射率)

表-1 使用衛星データ

対象地域	観測年月日	衛星名	分解能 (パンシャープン処理後)
広島県広島市 安佐南・北区	2013/1/31(災害前)	GeoEye-1	1.64m×1.64m (0.5m×0.5m)
	2014/9/14(災害後)		

2.3 衛星画像とGISを利用した調査・分析方法

被災前後の衛星画像を用いて、土砂災害によって地表面の植生が削られ裸地面が露出した領域を山頂方向に判読追跡することで、源頭部の位置を特定した。その後、GISを用いて源頭部と谷線の位置関係を調査・分析した。さらに、谷線沿いにある源頭部については、谷線から10m以内にある源頭部(以下、谷線沿い(近))と谷線から10m以上30m以下にある源頭部(以下、谷線沿い(遠))に分けて傾斜度およびNDVI値の特徴を分析した。また、谷線の開始地点付近の源頭部については、谷線の開始地点を中心として半径10m以内の円内の源頭部(以下、谷線始点(近))と半径10m～30mの範囲の源頭部(以下、谷線始点(遠))に分けて同様に分析した。

3. 谷線と土砂災害の源頭部の分布傾向

目視判読によって全60箇所の源頭部の位置を特定することができた。これらと谷線の位置関係を表-2に示す定義によって整理した結果を表-3に示す。

表-2 谷線と源頭部の位置に関する分類条件

分類条件	定義
1. 谷線沿いにある	谷線から30m以下の距離に存在する源頭部
2. 谷線の始点付近にある	谷線の端頂部から半径10m以内の円もしくは半径30m以下の半円内に存在する源頭部
3. 谷線近傍に属さない	谷線から30m以上の距離に存在する源頭部

表-3 谷線と源頭部の位置に関する分類結果

分類条件	適応箇所数	日陰の箇所
		日向の箇所
1. 谷線沿いにある	35箇所	12箇所
		23箇所
2. 谷線の始点付近にある	21箇所	4箇所
		17箇所
3. 谷線近傍に属さない	4箇所	0箇所
		4箇所

キーワード: 衛星画像 土砂災害 源頭部 谷線 GIS データ

連絡先: 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 日本大学理工学部土木工学科羽柴研究室

Tel: 03-3259-0669 E-mail: hashiba.hideki@nihon-u.ac.jp

谷線沿いに存在する場合は 35 箇所と最も多く、全体の半数以上を示した。次いで谷線の発生始点付近に源頭部が 21 箇所存在していた。また、それ以外に谷線近傍に属さない箇所が 4 箇所確認された。このことから、土砂災害は谷線の開始地点近傍から発生する場合と、谷線に沿った中間的な位置から発生する 2 つの傾向があることが認められた。

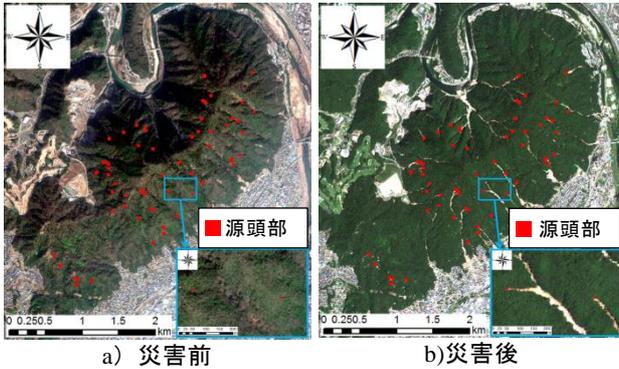


図-1 災害前後の GeoEye-1 衛星画像による土砂災害の源頭部の判読例

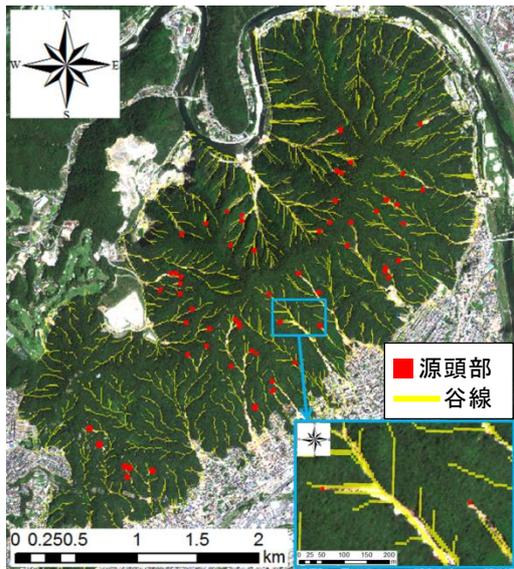


図-2 抽出された谷線の分布と画像の判読処理による源頭部の重ね合わせ

4. 源頭部の地形勾配と NDVI 値の傾向

4.1 谷線沿いに存在する源頭部の場合

谷線沿い（近）および谷線沿い（遠）に存在する源頭部全体の傾斜度および NDVI 値の平均を表-4 に示す。日向の源頭部において、谷線沿い（近）の方が傾斜度はやや低い傾向が示された。一方 NDVI 値に大きな差が認められなかった（表-4）。また、平均傾斜度に差が見られたことから、傾斜条件が相似している地点において、谷線沿い（遠）に比べ、谷線沿い（近）の方が土砂災害が発生しやすい傾向にあると推察される。

表-4 谷線沿いの源頭部の傾斜度と NDVI 値の平均

分類条件	適応箇所数 (日陰, 日向)	平均傾斜度(°)		平均NDVI値	
		日陰	日向	日陰	日向
1. 谷線沿い(近)	27箇所(10, 17)	19.8	20.5	-0.383	0.379
2. 谷線沿い(遠)	8箇所(2, 6)	21.1	24.3	-0.325	0.378

4.2 谷線の視点付近の源頭部の場合

日向の源頭部において、谷線始点（近）の方が源頭部の傾斜度は低い傾向が示された。また、NDVI 値に大きな差は認められなかった（表-5）。平均傾斜度に差が見られたことから、傾斜条件が相似している地点において、谷線始点（遠）に比べ、谷線始点（近）の方が土砂災害が発生しやすい傾向にあると推察される。

表-5 谷線根元の源頭部の傾斜度と NDVI 値の平均

分類条件	適応箇所数 (日陰, 日向)	平均傾斜度(°)		平均NDVI値	
		日陰	日向	日陰	日向
1. 谷線始点(近)	10箇所(2, 8)	20.5	20.6	0.114	0.326
2. 谷線始点(遠)	11箇所(2, 9)	18.0	22.7	-0.081	0.401

5. まとめ

本研究では、2014 年に広島県で発生した土砂災害を対象に土石流の源頭部の特徴を災害前後の高分解能衛星画像と GIS データを融合して抽出・分析した。その結果、源頭部と谷線との位置関係の特徴に違いがあることが示された。また、谷線との位置関係の違いによって傾斜度の特徴にも差があることが認められた。加えて、NDVI 値には大きな特徴は示されなかった。今後は地質や樹種などのより詳細な GIS データを加え、将来の土砂災害の減災、防災に役立つ GIS データセット作成と利用・分析方法の提案を検討する予定である。

ACKNOWLEDGEMENTS : Geoeeye-1 images used in this study include copyrighted material of Digital Globe, Inc., All Rights Reserved.

参考文献

- 1) 国土交通省：砂防，土砂災害発生事例,<<http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sabo/jirei.html>> (閲覧日：2017/8/15)
- 2) 気象庁：短時間強雨発生回数の長期変化,<<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/heavyraintrend.html>> (閲覧日：2017/8/10)
- 3) 海堀ら：2014年8月20日に広島市で発生した集中豪雨に伴う土砂災害，砂防学会誌，Vol. 67, NO.4, p.49-59, 2014,<https://www.jstage.jst.go.jp/article/sabo/67/4/67_49/_pdf/-char/ja>
- 4) 内閣府：防災情報のページ,<<http://www.bousai.go.jp/updates/>> (閲覧日：2017/9/23)
- 5) 国土地理院：基盤地図情報ダウンロードサービス,<<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>> (閲覧日：2018/3/28)