

光学センサを用いた土砂災害域の 簡易抽出法に関する検討

黒木洋佑*・江口毅**・三浦房紀**

*山口大学工学部、**山口大学大学院理工学研究科

1. はじめに

地震や豪雨により土砂災害が発生し現場へのアクセスが困難になった場合、現地調査による被害状況把握は非常に困難となる。また、大規模な災害により被害が広範囲に及ぶ場合、被害の全体像をとらえるには膨大な時間が必要となる。このような場合における被害状況把握の手段として、近年、遠隔の被災地を広範囲にわたって観測することを可能とするリモートセンシングが活用されている。

本研究では、災害現場でも使用できる画像の早期作成を目的として、災害発生後の衛星リモートセンシングデータだけを用いて、平成20年に発生した岩手宮城内陸地震と平成23年台風12号によって和歌山県内で生じた斜面崩壊地域の抽出を試みる。

2. 使用した衛星データ

岩手宮城内陸地震では、ALOS (Advanced Land Observing Satellite)¹⁾、センサはAVNIR-2¹⁾を使用し、平成23年台風12号では、FORMOSAT-2²⁾を使用した。それぞれ4つのbandがあり、bandを組み合わせてRGB合成画像を作成し、斜面崩壊域の抽出を試みた。

3. 解析手順

本研究では、ALOS/AVNIR-2、FORMOSAT-2画像を用いて画像処理を行い、斜面崩壊域を抽出する。図1に、岩手宮城内陸地震の斜面崩壊域抽出の画像処理手順の、図2に平成23年台風12号の斜面崩壊域抽出の画像処理手順のフローチャートを示す。

(1) 岩手宮城内陸地震

- ①宇宙航空研究開発機構(JAXA)から画像データを入手
- ②取得した画像のDN(Digital Number)を画像処理ソフトENVI5.0を用いて反射率へ変換。
- ③ENVI4.8のROI(Region of Interest) Toolにより、土壌、植生、水域、道路の反射率を求める。
- ④Microsoft Excelを用いてその反射率のヒストグラムを作成。
- ⑤ヒストグラムから閾値を定め、それぞれの閾値からENVI4.8を用いて土壌、植生、水域のRGB合成画像を作成。
- ⑥妥当性の検討。

(2) 平成23年台風12号

- ①JAXA|センチネルアジアから画像データを入手。
- ②ENVI4.8のROI Toolにより、土壌、植生、水域のDNをとる。
- ③Microsoft Excelを用いてDNのヒストグラムを作成。
- ④ヒストグラムの閾値からENVI4.8を用いてRGB合成画像を作成。
- ⑤妥当性の検討。

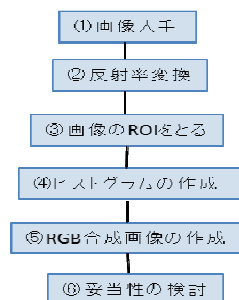


図1 岩手宮城内陸地震処理のフローチャート

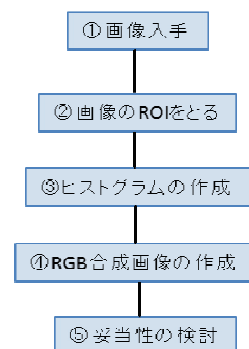


図2 平成23年台風12号処理のフローチャート

4. 結果

表 1 に 2 つの災害事例で使用し、RGB 合成に用いた band の組み合わせの式を示す。

表 1 band 演算式

Red:(band3-band1)/(band3+band1)・・・NDSI
Green:(band2-band3)/(band2+band3)・・・b2b3
Blue:(band4-band3)/(band4+band3)・・・NDVI

(1) 岩手宮城内陸地震

本研究で作成した RGB 合成画像では、Red に NDSI:土壌、Green に b2b3:植生、Blue に NDVI:水域を組み合わせている。宮城県荒砥沢地区の RGB 合成画像を作成するのに災害後の true color 画像から土壌、植生、水域の ROI をとり、各領域の反射率のヒストグラムを作成。そのヒストグラムを図 3 に示す。その最小と最大の値を閾値とした。その閾値を表 2 に示す。

図 4 に災害後の宮城県荒砥沢地区の true color 画像を、図 5 に上記のように求めた宮城県荒砥沢地区の RGB 合成画像を示す。

次に、図 3 のヒストグラムの平均値と標準偏差を閾値として、荒砥沢地区の RGB 合成画像を作成したものを図 6 に示す。そのときの閾値は表 3 に示すとおりである。

図 5 と図 6 を比較すると、土壌や水域の抽出部分が減っている。

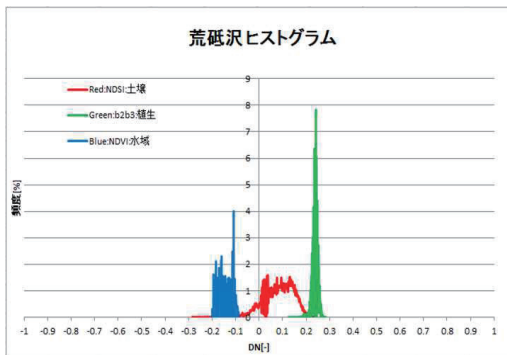


図 3 反射率のヒストグラム

表 2 荒砥沢地区の閾値

	最小値	最大値
Red:NDSI:土壌	-0.28387	0.23740
Green:b2b3:植生	0.12455	0.28455
Blue:NDVI:水域	-0.20164	-0.08782

表 3 荒砥沢地区の標準偏差を用いた閾値

	最小値	最大値
Red:NDSI:土壌	-0.17431	0.12783
Green:b2b3:植生	0.15818	0.25092
Blue:NDVI:水域	-0.17771	-0.11175

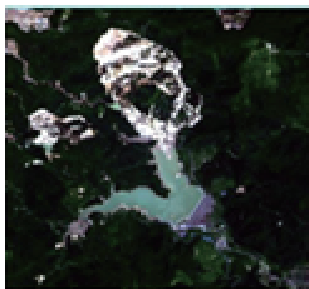


図 4 荒砥沢地区 true color 画像

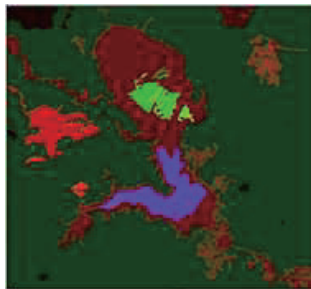


図 5 RGB 合成画像
(表 2 の閾値)

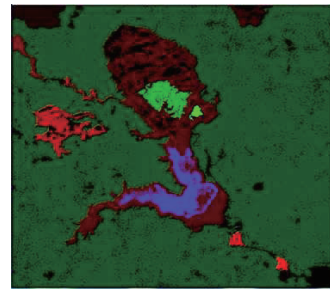


図 6 RGB 合成画像
(表 3 の閾値)

(2) 平成 23 年台風 12 号

(1) の岩手宮城内陸地震と同様に、平成 23 年台風 12 号を対象とした RGB 合成画像は、Red に NDSI:

土壌、Green に b2b3:植生、Blue に NDVI:水域を組み合わせている。

まず RGB 合成画像を作成するために、和歌山県熊野地区の DN を ROI を用いて求め、各ヒストグラムの最小値最大値を閾値とした。そのときのヒストグラムを図 7 に示し、閾値を表 4 に示す。また、図 8 に災害後の true color 画像を、図 9 に RGB 合成画像を示す。

次に、図 7 のヒストグラムの平均値と標準偏差を用いて閾値として、同地区の RGB 合成画像を作成したものを図 10 に示す。また、そのときの閾値は表 5 に示すとおりである。

図 9 と図 10 を比較すると、土壌の抽出量が減り、水域の部分は抽出されなくなっている。

表 4 熊野地区の閾値

	最小値	最大値
Red:NDSI:土壌	-0.32727	0.08108
Green:b2b3:植生	0.06452	0.21212
Blue:NDVI:水域	-0.47208	-0.30055

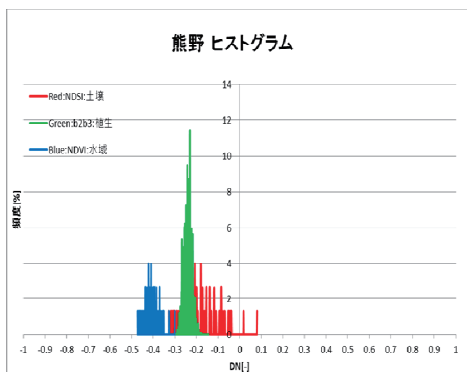


図 7 閾値のヒストグラム

表 5 熊野地区の標準偏差による閾値

	最小値	最大値
Red:NDSI:土壌	-0.24144	-0.00476
Green:b2b3:植生	0.09554	0.181096
Blue:NDVI:水域	-0.43602	-0.33660



図 8 熊野地区の true color 画像



図 9 RGB 合成画像
(表 4 の閾値)

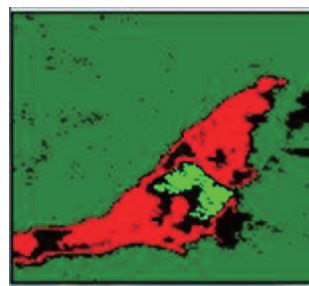


図 10 RGB 合成画像
(表 5 の閾値)

(3) 各災害の平均の閾値による抽出の試み

以上は岩手宮城内陸地震と平成 23 年台風 12 号の被災地それぞれ 1 ヶ所について説明したが、それぞれの災害に対して同様の処理を複数箇所について行い、共通の閾値が使えるかどうかの検討を行う。

表 6 に岩手宮城内陸地震の反射率、平成 23 年台風 12 号の DN のヒストグラムから定めた閾値をまとめて示す。図 11 に表 6 の⑤全体の閾値で作成した荒砥沢地区の RGB 合成画像を示す。また、図 12 に表 6 の⑩全体の閾値で作成した熊野地区の RGB 合成画像を示す。

各災害に対して平均の閾値による斜面崩壊域の抽出を試みたが、岩手宮城内陸地震と平成 23 年台風 12 号のいずれも精度よく土壌、植生、水域の抽出をすることができないことがわかった。

表 6 平均と標準偏差のまとめ

災害名	地域	NDSI:土壌		b2b3:植生		NDVI:水域	
		平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
岩手宮城内陸地震	①荒砥沢地区	-0.02324	0.131066	0.204547	0.04637	-0.14473	0.032984
	②栗駒沼倉、沼倉委沢地区	-0.05518	0.179909	0.13097	0.106868	-0.13907	0.045024
	③浅布、小川原地区	-0.10587	0.167457	0.129693	0.097996	-	-
	④川原小屋沢、追川上流地区	-0.06788	0.208103	0.2339	0.043037	0.138615	0.062101
	⑤全体	-0.06303	0.177947	0.167277	0.079098	-0.04839	0.048207
平成23年台風12号	⑥泉平地区	-0.19655	0.055962	0.108102	0.036705	-0.32117	0.12933
	⑦野原地区	-0.12193	0.082343	0.109714	0.116237	-0.27392	0.056587
	⑧北股地区	-0.20359	0.095538	0.130108	0.036777	-	-
	⑨熊野地区	-0.12310	0.118348	0.138319	0.042777	-0.38831	0.049712
	⑩真砂地区	-0.05224	0.099055	0.141352	0.047834	-	-
	⑪全体	-0.13955	0.092576	0.125537	0.063705	-0.31602	0.0810611

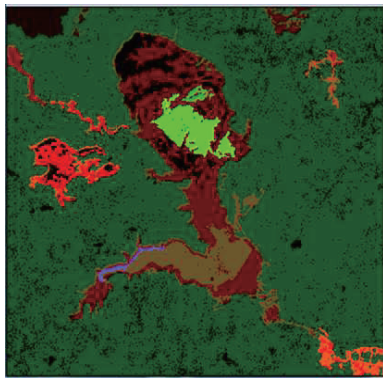


図 11 荒砥沢地区 RGB 合成画像

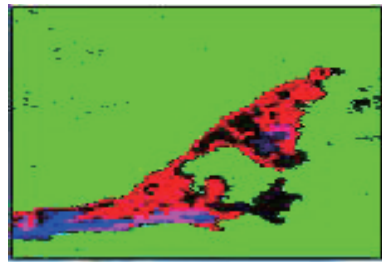


図 12 熊野地区 RGB 合成画像

5. まとめ

本研究では、衛星リモートセンシングを用いて平成 20 年に発生した岩手宮城内陸地震と平成 23 年台風 12 号を対象に、これらによって生じた斜面崩壊域の抽出を試みた。以上より以下のことが明らかとなった。

- ①Red に NDSI:土壌、Green に b2b3:植生、Blue に NDVI:水域の組み合わせでヒストグラムの最大・最小値を閾値として RGB 合成画像を作成すると、斜面崩壊域を精度よく抽出することができた。
- ②ヒストグラムの平均と標準偏差を用いて閾値を定めて同様の検討を行った結果、誤抽出として抽出された部分が減少したが、抽出できる量も減少した。具体的には、土壌や水域の抽出部分が減った。これは、標準偏差によって求めた閾値が最初に定めた閾値に比べて値の幅が小さくなっているからだと思われる。
- ③一般性をもたせるために地震、豪雨災害それぞれの平均の閾値による斜面崩壊域の抽出を試みたが、いずれの災害ともに精度は下がった。

今回は平成 23 年台風 12 号の反射率変換をすることができなかつたため DN を直接用いて抽出を試みた。今後は、反射率変換を行い、異なる災害での閾値の一般性を検討することが必要である。

参考文献

- 1) パスコ ALOS、パスコ(株) <http://jp.alos-pasco.com/>
- 2) 宇宙技術開発株式会社衛星データサービスホームページ、
http://www.sed.co.jp/sug/contents/satellite/satellite_formosat2.html