

地球観測衛星データを用いた土砂災害崩壊地の検出に関する研究

広島工業大学 正会員 菅 雄三
 広島工業大学大学院 学生員 ○川野 将司
 日本キャディック 正会員 小西 智久

1. 研究目的

本研究では、複数の地球観測衛星データの特徴(空間的, スペクトルの, 時間的, 放射量的分解能)を利用して, 土砂災害崩壊地の検出を試み, そこで得られた知見について報告する。

2. 使用データおよび対象地域

本研究では, 表 1 に示す

表 1 使用した衛星データの諸元

QuickBird, ALOS, EROS-B
 衛星データを使用した。また, 幾何補正処理, 地形補正処理のために GPS 測量成果, 1mメッシュの DEM(数値標高データ)を用いた。対象地域は, 平成 18 年 9 月 17

衛星	地上分解能	バンド数	量子化	観測日
QuickBird/Multispectral	2.4m	4	11bit	2004/05/24
QuickBird/Panchromatic	0.6m	1	11bit	2004/05/24
ALOS/AVNIR-2	10m	4	8bit	2007/02/20, 2007/05/23, 2007/11/23
ALOS/PRISM	2.5m	1	8bit	2007/02/20, 2007/05/23, 2007/11/23
EROS-B/NA50	0.7m	1	11bit	2007/03/12, 2007/10/23

日に土砂災害が発生した広島市安佐北区可部町綾ヶ谷地区である。

3. 土砂災害崩壊地検出のための前処理

3.1 幾何学的補正処理

土砂災害発生前後に取得された衛星画像に対して, GPS 測量成果と DEM を用いて標高歪を考慮した 1 次多項式による幾何学的補正処理を行った。

3.2 地形補正処理

山間の日陰部分は輝度値が低く, 土地被覆の判読が難しい。そのため, 多時期の衛星データに対して非ランベルトモデルを用いた地形補正処理を行った。

3.3 輝度補正処理

衛星画像の輝度値は, 観測時期による太陽高度や日射量の影響によって, 同じ対象物でも異なる輝度値を示す。そのため, 各画像データの平均値と標準偏差による輝度補正処理を行った。

4 土砂災害崩壊地検出手法

4.1 合成処理による土砂災害崩壊地検出

土砂災害崩壊地は, 土石流による土地被覆の変化によって, 分光反射特性が変化している。光学系のセンサの画像を用いたカラー合成処理を行い, 土砂災害崩壊地の検出を行った(図 1)。

4.2 合成画像の分類処理による土砂災害崩壊地検出

4.1 で作成した合成画像に対して, 教師付き分類の最尤法による分類処理を行い, 崩壊地の検出を行った(図 2)。分類項目は広葉樹, 針葉樹, 農地, 裸地, 住宅地, 水域, 土砂災害崩壊地, 草地とした。

4.3 土地被覆の変化パターンによる土砂災害崩壊地検出

土砂災害前後に取得された衛星データに対して, それぞれ独立に教師付き分類の最尤法による土地被覆分類



QuickBird/Multi (2004/05/24)・AVNIR-2(2007/05/23)
 図 1 合成処理による土砂災害崩壊地検出

処理を行った。分類項目は針葉樹、広葉樹、裸地、住宅地、草地、農地とした。これらの画像に対して、土砂災害崩壊地で起こる土地被覆の変化パターンを設定し、これに一致した地域を検出した(図 3)。変化パターンとしては、森林(針葉樹、広葉樹)から裸地とした。

4.4 植生指標の変化による土砂災害崩壊地検出

土砂災害崩壊地では土石流により、植生指標の値が災害発生後には減少する。そのため、NDVI(正規化植生指標)の変化による崩壊地の検出を試みた。NDVIは、衛星データ(可視、近赤外)からの比演算による正規化された植生指標である。各時期のNDVIの差分画像に対する閾値処理により崩壊地を検出した(図 4)。

4.5 植被率の変化による土砂災害崩壊地検出

植被率は、所定の区画内における植物の水平投影面積を百分率で表したものである。土砂災害崩壊地では植被率が低下する。これを利用して、土砂災害崩壊地を植被率の差分画像に対する閾値処理により検出した(図 5)。

5. まとめ

本研究では土砂災害発生前後に取得された衛星画像を用いて合成処理、合成画像の分類処理、土地被覆の変化パターン、植生指標の変化、植被率の変化による土砂災害崩壊地の検出を行った。

合成処理による手法は、崩壊地の早期検出が可能である。しかし、合成画像の目視判読によるため、空間分解能に対して規模が小さいときに判読が難しい場合がある。

合成画像の分類処理による手法は、トレーニングエリアの設定による分類処理から、小規模であっても衛星データの分解能に応じた判読が可能であるが、現地調査データを必要とする。

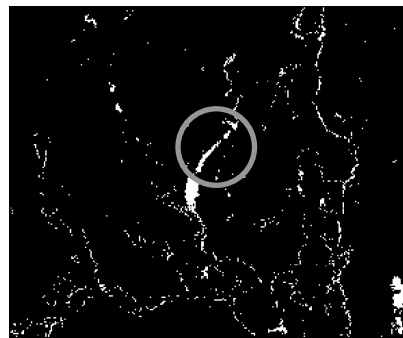
土地被覆の変化パターンによる手法は、不自然な土地被覆の変化を取り除くことができ、合成画像の分類処理よりも精度の良い検出を行うことが可能であるが、処理に時間を要する。

植生指標の変化による手法は、NDVIの計算と差分処理により検出を行うことが可能であるが、適切な閾値を設定する必要がある。

植被率の変化による手法は、所定の画素内における植生の変化を精密に分析することができる。植生指標による手法よりも精度の良い検出を行うことが可能であるが、植被率の解析アルゴリズムが複雑であり、処理に時間を要する。

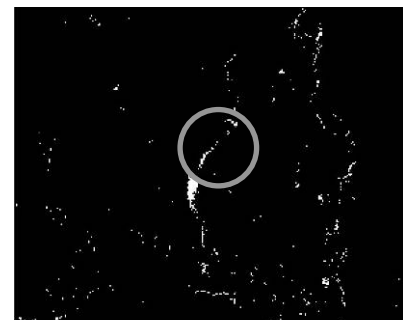
また、本研究で得られた土砂災害崩壊地の検出画像と砂防GISとの合成画像の作成を行った(図 6)。従来の砂防指定地以外の場所での崩壊地の検出が示されており、危険区域以外での土砂災害の監視や検出に有効である。

本研究では、特定地域における土砂災害崩壊地の検出について複数の衛星データを用いて上述の手法を適用し、その有用性を示した。今後の課題としては、広域規模での衛星データベースの構築とそれに基づく迅速な被災地検出手法の開発が挙げられる。



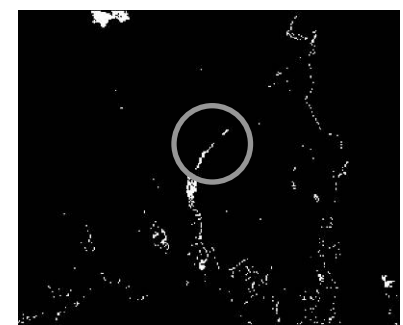
QuickBird/Multi (2004/05/24)・AVNIR-2(2007/05/23)

図2 合成画像の分類処理による土砂災害崩壊地検出



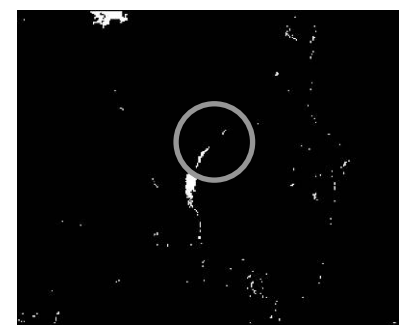
QuickBird/Multi (2004/05/24)・AVNIR-2(2007/05/23)

図3 土地被覆の変化による土砂災害崩壊地検出



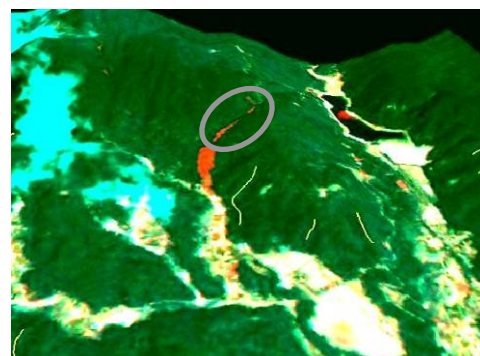
QuickBird/Multi (2004/05/24)・AVNIR-2(2007/05/23)

図4 植生指標の変化による土砂災害崩壊地検出



QuickBird/Multi (2004/05/24)・AVNIR-2(2007/05/23)

図5 植被率の変化による土砂災害崩壊地検出



QuickBird /Multi (2004/05/24)・AVNIR-2(2007/05/23)

図6 崩壊地検出画像と砂防GISとの3次元合成画像