

## 地球観測衛星データを用いた土地被覆変化検出に関する研究

広島工業大学 正会員 菅 雄三  
 広島工業大学 正会員 小西 智久  
 広島工業大学大学院 学生会員 ○平尾 裕斗

### 1. はじめに

災害の分析や調査を迅速に行うためには、広範囲を繰り返し観測することが可能である地球観測衛星を利用することが有効である。本研究では、Landsat 8 / OLI(Operational Land Imager)データを利用した土地被覆変化検出手法の検討ならびに土砂災害調査の可能性について検討を行った。

### 2. 対象地域および使用データ

対象地域は2014年8月20日に大規模な土砂災害が発生した広島市安佐南区および安佐北区とする。本研究では、土砂災害発生前の2014年5月2日と発生後の2014年9月23日にLandsat 8によって観測された2時期のOLIデータを使用した。

### 3. 土地被覆変化検出の前処理

衛星画像の輝度値は、センサの応答特性に依存するため、観測時における太陽高度、方位角などの影響により同じ対象地域でも時期によって異なる。そのため、前処理としてセンサの応答特性を考慮した反射率への変換を行った。

### 4. 土地被覆変化検出手法

土地被覆変化検出を行うために、次の5つの手法について検討を行った。ここでは、航空レーザ測量による土砂災害崩壊箇所の判読<sup>1)</sup>に基づいて設定した概略のマスク処理を行い、崩壊地面積を求めた。

#### 4.1 バンド間差分による土地被覆変化検出

2時期の同一バンド間で差分処理を行い、各バンドの差分画像に対する閾値処理により、土地被覆変化検出を行った。特にBand4は植物のクロロフィルの吸収帯であるため、植生の変化を識別するために有効である。図1はBand4の差分画像に対する閾値処理により、土地被覆変化検出を行ったものである。航空レーザ測量による土砂災害崩壊箇所の判読<sup>1)</sup>により設定した点線枠内での崩壊地の確認ができた。その他にも河川敷の季節的変化および流出土砂、公園緑地の季節的変化、農地の季節的変化、造成地(開発地)が検出されていた。

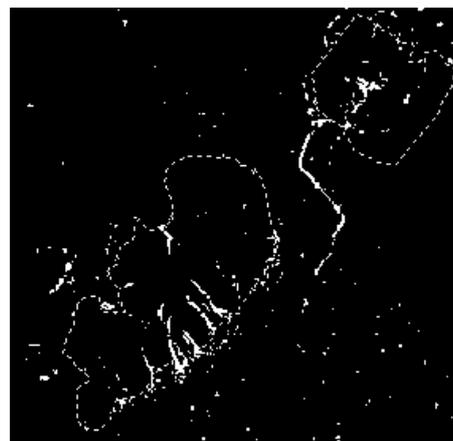


図1 バンド間差分による土地被覆変化検出

#### 4.2 正規化差植生指標(NDVI)による土地被覆変化検出

植生がある箇所が裸地に変化すると植生指標の値が減少する。そのため、本研究では正規化差植生指標(NDVI)による土地被覆変化検出を行った。OLIのバンドを用いて式(1)からNDVIを算出した。

$$NDVI = (Band\ 5 - Band\ 4) / (Band\ 5 + Band\ 4) \quad \dots(1)$$

図2は2時期のNDVIの差分画像に対する閾値処理により、土地被覆変化検出を行ったものである。点線枠内での崩壊地の確認も同様にできた。その他に河川敷の季節的変化および流出土砂、造成地(開発地)などが検出されていた。航空レーザ測量による土砂流出面積と比較すると、NDVIによる手法の結果が最も近似していた。

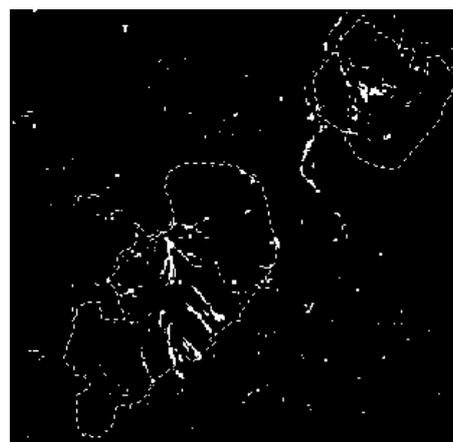


図2 NDVIによる土地被覆変化検出

キーワード 土地被覆変化検出, バンド間差分, 正規化差植生指標, 主成分分析, ISODATA法, 最尤法

連絡先 〒731-5191 広島県広島市佐伯区三宅2-1-1 学校法人鶴学園 広島工業大学 TEL 082-921-3121

#### 4.3 主成分分析法(PCA)による土地被覆変化検出

OLI データのうち、Band8 を除いたすべてのバンドを用いて主成分分析を行い、第1と第2主成分を求め、データ圧縮を行った。2時期の画像データの各主成分から寄与率を求めた。第1と第2主成分のみの寄与率の合計で約97%となり、第1主成分はそれぞれ64%、68%を占めていたため、第1主成分による土地被覆変化検出を行った。図3は2時期の第1主成分の差分画像に対する閾値処理により、土地被覆変化検出を行ったものである。点線枠内での崩壊地の確認も同様にできた。その他にも河川敷の季節的変化および流出土砂、公園緑地の季節的変化、農地の季節的変化、造成地(開発地)が検出されていた。

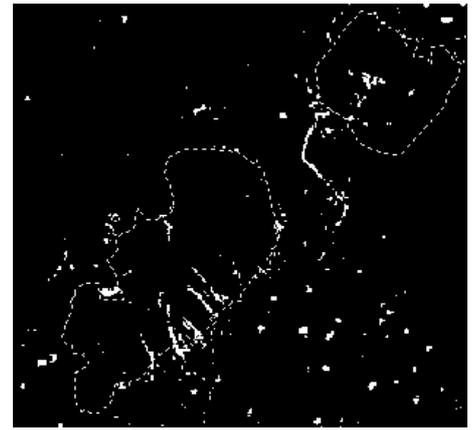


図3 PCAによる土地被覆変化検出

#### 4.4 ISODATA 法による土地被覆変化検出

2時期の画像に対し、それぞれ教師なし分類であるISODATA法による土地被覆分類を施した。クラス数を10クラスに設定し自動的に分類させ、同じ属性のクラスの結合を行い、水域、市街地、裸地、崩壊地、森林の5クラスを設定した。2時期の画像間での変化パターンが複数通り存在する中において、森林から崩壊地に変化した領域を検出した。図4は土地被覆変化箇所を検出したものである。点線枠内での崩壊地の確認も同様にできた。また、森林から崩壊地に変化したパターンを設定したため、河川敷、公園緑地、農地の季節的変化は検出されなかった。

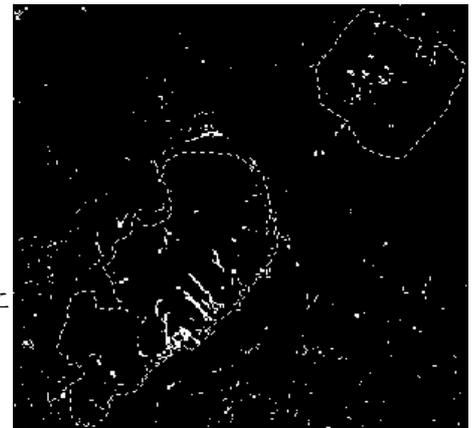


図4 ISODATA法による土地被覆変化検出

#### 4.5 最尤法による土地被覆変化検出

2時期の画像に対し、それぞれ教師付き分類である最尤法による土地被覆分類を施した。土地被覆の違いによって水域、市街地、裸地、崩壊地、草地、森林の6つの分類項目をトレーニングエリアとして設定して、分類画像を作成した。図5は、2時期の分類画像から土地被覆変化箇所を検出したものである。点線枠内での崩壊地の確認も同様にできた。その他にも造成地(開発地)が検出されていたが、森林から土砂に変化したパターンを設定したため、河川敷、公園緑地、農地の季節的変化は検出されなかった。

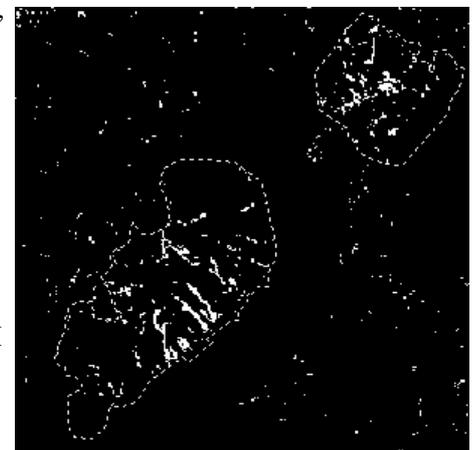


図5 最尤法による土地被覆変化検出

### 5. まとめ

本研究では、土砂災害発生前後に観測された2時期のLandsat 8/OLIデータを用いて5つの土地被覆変化検出手法について検討を行った。バンド間差分による手法では、処理が単純であり、早期の変化検出が容易である。NDVIの変化による手法では、植生と土との判別が容易である。

また、航空レーザ測量による土砂流出面積と比較したところ、本手法の

結果が最も近似していた。主成分分析による手法では、各主成分の寄与率を計算し、各主成分がどのような情報を表しているか解釈する必要がある。ISODATA法による手法では、自動分類が可能であるが、10クラスに自動的に分類すると、崩壊地が草地や市街地に誤って分類され、変化パターンの設定が必要となり、さらにクラスの解釈、結合、編集に時間を要する。最尤法による手法では、災害前後の画像のトレーニングデータの作成や処理に時間が必要である。

### 参考文献

- 1) 菅雄三, 小西智久, 平原直晃: 航空レーザ測量データを活用した土砂災害調査に関する研究, 土木学会第70回年次学術講演会, 2015, 9