

地球観測衛星 ALOS(だいち)による広域を対象とした崩壊地の抽出手法について(その 2)

国土交通省国土技術政策総合研究所 小山内 信智、清水 孝一
株式会社パスコ 森田 真一、○板野 友和、柴山 卓史、岡島 裕樹

1. はじめに

「地球観測衛星 ALOS(だいち)による広域を対象とした崩壊地の抽出手法について(その1)」(以下、「ALOS による崩壊地の抽出(その 1)」)、本研究発表会の別発表)では、平成 16 年新潟県中越地震によって多数の斜面崩壊が発生した新潟県長岡市(旧・山古志村)芋川流域ほかにおいて、陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)観測との同期調査及び、複数の画像解析手法により崩壊地等の土砂災害箇所を抽出を試みた。その結果、衛星画像を用いた崩壊地抽出には、「スペクトル分析(Target Detection)+傾斜フィルター」による抽出手法が適していることが確認できた。

本発表では、衛星画像を用いた崩壊地抽出手法について、ALOS 画像を用いて崩壊地の抽出を行う場合(以下、「実際の運用時」と表現)に期待される精度について評価するとともに、崩壊規模、斜面方向等による抽出率の差異を分析し、光学衛星による崩壊地抽出手法の特性・課題について報告する。

2. 検討方法

「ALOS による崩壊地の抽出(その 1)」では、抽出結果の評価として、1/1,000 地形図に示された崩壊地形を基に、画像解析により崩壊地と判定されたメッシュとの重なりを集計することにより抽出結果の精度を算出している。しかし、この地形図と ALOS 画像には撮影時期に数ヶ月のタイムラグがあること、また、地形図に示された崩壊地形は、地形図作成の観点から判読された崩壊地形であり、崩壊地の新旧、植生状況等、本解析で抽出の目的とする崩壊地(植生が無く裸地化した崩壊地)とは同意では無いことから、必ずしも実際の運用時における精度(期待値)を表していないことが考えられる。

そこで、モデルエリアを設定し、以下に示す手法により、実際の運用時に期待される精度について評価することとした。

2.1 対象地域

対象地域は、「ALOS による崩壊地の抽出(その 1)」の対象範囲である芋川流域内において詳細地形情報が把握可能である 1/1,000 地形図整備範囲のうち、次に示す基準により選定した「1km×1km(解析単位の 2.5m メッシュ

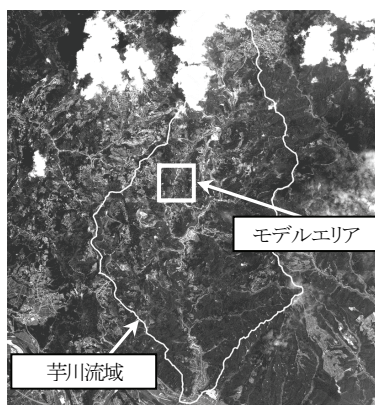


図 1 対象地域位置図

では 160,000 メッシュ)」のモデルエリアとした。(図 1)

- ・崩壊地の分布特性を代表するエリアであることを考慮し、新潟県中越地震時の崩壊地の分布が標準的(密度、規模)な箇所
- ・対象流域内には、対策施設施工のための工事用道路、資材置き場等が多く存在するため、これらの影響が少ない箇所

2.2 使用データ諸元

解析には、「ALOS による崩壊地の抽出(その 1)」で利用したデータの他、精度の評価用に「検証用崩壊地データ」を作成した。「検証用崩壊地データ」は、実際の運用時の状況を想定し、空中写真等を用いて以下の作業により「1/1,000 地形図に示される崩壊地形」を修正し作成した崩壊地データである。(表 1)

- ・「地すべりが発生した形跡が確認できるが、観測時点で既に植生が回復している崩壊(滑落崖)地形」、「観測時点で明らかに植生が回復していることが確認できる崩壊地」を空中写真により確認し削除
- ・滑落崖の形状のみが表示されており、下方の崩壊地範囲が示されていない崩壊地については、必要に応じて範囲を補完
- ・崩壊地形が数 m 程度と微小で、土砂流出が殆ど見込まれない崩壊地(2 メッシュ×2 メッシュ程度を基準)を除外

表 1 検討に使用データ一覧

データ項目	内容
崩壊地等抽出結果	「スペクトル分析(Target Detection)+傾斜フィルター」による崩壊地抽出結果
ALOS 画像	2008.6.8 撮影画像
1/1,000 地形図	2007.11.17 撮影による地形図
確認用空中写真	2007.11.17 撮影による空中写真
検証用崩壊地データ	検証用に作成した崩壊地データ

2.3 評価方法

「スペクトル分析+傾斜フィルター」による崩壊地抽出結果と、「検証用崩壊地データ」との重なりを集計することにより、実際の運用時に期待される精度を評価した。

3. 結果と考察

3.1 精度の評価結果

モデルエリアにおける抽出結果の精度に関する指標の算出結果を以下に整理する。(表 2、図 2)

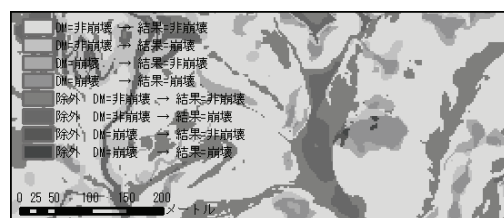


図 2 抽出精度の評価結果図イメージ(結果の一部を表示)

表 2 抽出精度の検証結果

		解析による 抽出(判定)結果		計
		崩壊地	崩壊地以外	
検証用崩壊地	崩壊地	5.4%	6.0%	11.4%
データによる分類	崩壊地以外	6.6%	82.0%	88.6%
計		12.0%	88.0%	100.0%

ピクセル数 による集計	崩壊地の抽出率	47.6%
	崩壊地の的中率	45.2%
	抽出結果的中率	87.5%
崩壊地箇所数 による集計	崩壊地の抽出率	65.8% (76/120 箇所)

3.2 考察

精度の評価結果に関する考察を以下にまとめる。

- ・ピクセル単位の集計では、全崩壊地ピクセルに対し 5 割程度を抽出(抽出率 47.6%)、崩壊地箇所数での集計では 6 割以上の崩壊地を抽出(抽出率 65.8%)
- ・崩壊地ピクセルの抽出量は、抽出崩壊地約 12% (実際の崩壊地 11%)、空振り率 5 割程度(崩壊地の的中率 45.2%)であり、概ね妥当な(運用し易い)割合
- ・結果図から比較的規模が大きい崩壊地については、概ね位置・範囲の抽出が可能
- ・一部比較的規模の大きい渓岸崩壊で非抽出の箇所がある
以上より、規模の大きい崩壊地の抽出結果は概ね良好であるが、斜面の傾斜方向、その他地形条件によって、抽出精度の違いが生じている可能性があることが示唆された。

以降に、これらの影響について整理した結果を示す。

3.2.1 崩壊地規模による抽出結果の整理

崩壊地規模と抽出結果(箇所数による集計)との関係を整理したグラフを図 3 に示す。小規模な崩壊地ほど抽出率が低く、200m² 未満については半数以上が抽出できていないが、200m² 以上 400m² 未満では 7 割以上、400m² 以上の崩壊については 9 割以上抽出できることが分かる。

なお、400m² 以上の崩壊地で抽出できなかったものの理由としては、検証用崩壊地データの作成に使用した空中写真撮影から ALOS 撮影までの期間(2007.11~2008.6)に植生が侵入したためと考えられる。

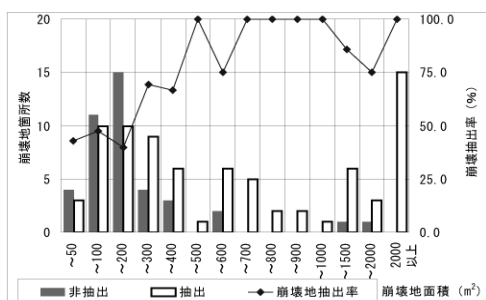


図 3 崩壊地規模による抽出結果の整理

3.2.2 崩壊地の傾斜方向による抽出結果の整理

今回使用した衛星画像は、光学系センサーにより撮影されたものである。光学系センサーによる撮影においては、太陽光の方向と斜面方向の関係から陰になる領域が発生し、画像の情報量が減少することが知られている。

下図に対象範囲の傾斜方向と抽出率との関係を示す。

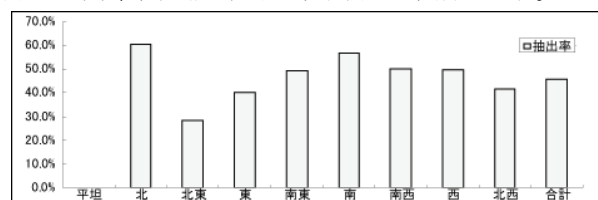


図 4 崩壊地の傾斜方向による抽出結果の整理

図 4 から、北東から東にかけて若干抽出率が低いことが確認できるが、北向きの抽出率が高い数値になっており、本検討においては傾斜方向による影響は軽微であることが確認できる。

3.2.3 地形条件による抽出結果の整理

一部比較的規模の大きい渓岸崩壊が抽出できなかった箇所の状況について以下に整理する。

空中写真により確認した結果、抽出ができなかった崩壊地は北西向きに流下する小規模な溪流で発生した渓岸部のみが侵食されている崩壊地形であり、崩壊地範囲が影になり暗く撮影されたことにより、周囲の植生域と裸地の境界が画像に現れなかったことが非抽出の原因となったと考えられる。(図 5)

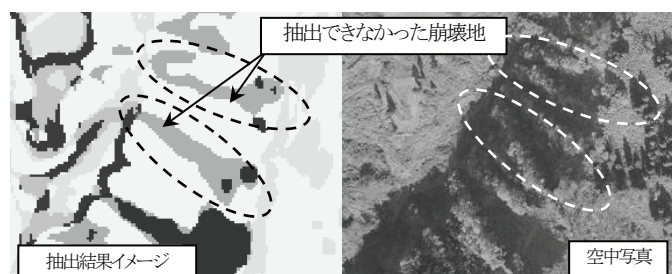


図 5 崩壊地の地形条件による抽出結果の整理

4. まとめ

本検討で用いた崩壊地の抽出手法は、数メートルの精度で正確に全ての崩壊地を抽出するレベルには達してはいないが、流域の中の概ねの崩壊地の分布状況の把握、比較的規模が大きい崩壊地(400m² 以上)を対象とした崩壊地の抽出を目的とした運用であれば、十分利用が可能な精度を有していると考えられる。

ただし、今回使用した衛星画像データは、雲量が少なく、かつ適切な季節のデータが入手できたこと等が結果に貢献しており、実務においては必ずしも同等の結果が得られない可能性があること、また、本検討における斜面方向毎の抽出精度の集計結果では斜面方向による解析結果への影響は軽微であるとの結果が得られたものの、一部の斜面では影の影響により抽出が困難となる地形要因があることについて認識しておく必要がある。

謝辞

本検討の実施にあたり、流域情報等をご提供いただいた国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所、並びに調査機材の提供や解析手法についてご指導、ご助言を頂いた宇宙航空研究開発機構宇宙利用推進本部地球観測研究センターの関係各位には記して感謝の意を表する次第である。