

# 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)

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

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その画像解析を行い、崩壊地等の土砂災害箇所の抽出を試みた。

複数の画像処理手法の比較により、現地で計測した崩壊地のスペクトル情報を利用するスペクトル分析による手法と標高データ等の流域情報を併用することで、崩壊地の誤抽出を低減する効果が得られることが明らかとなったため、その崩壊地抽出手法について報告する。

## 2. 対象地域

調査対象とした芋川流域は、新潟県中央部の東縁に位置し、北北東方向に直線的な稜線を持つ東山丘陵の南東側に位置する流域面積 38.4 km<sup>2</sup>、主流路延長 17.2 km、平均河床勾配 1/88 の流域である。平成 16 年(2004 年)10 月 23 日に発生した「新潟県中越地震」により斜面の崩落などの地盤災害に伴う様々な被害が発生した。地震直後の国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所の調査によれば、崩壊地 824 箇所、地すべり 124 箇所となっている。

## 3. 陸域観測技術衛星 ALOS(だいち)

### 3.1 ALOS の諸元

ALOS(エイロス)とは、2006 年1月に宇宙航空研究開発機構(JAXA)が打ち上げた地球観測衛星「陸域観測技術衛星(Advanced Land Observing Satellite)」で、日本語名は「だいち」である。ALOS には高精度な標高抽出を行うためのパンクロマチック立体視センサ(PRISM)、土地被覆の観測を高精度に行うための高性能可視近赤外放射計 2 型(AVNIR-2)、および昼夜や天候によらず陸域観測が可能なフェーズドアレイ方式 L バンド合成開ロレーダ(PALSAR)の 3 つの地球観測センサが搭載されている。各センサの基本諸元(空間分解能、観測幅)を表 1 に示す。これらのうち、AVNIR-2 は可視・近赤外域の観測波長を用いて、主に陸域、沿岸域を観測することを目的としたセンサであり、崩壊地等の抽出に利用できると考えた。

### 3.2 使用データ諸元

平成 18 年 10 月 24 日のデータ配布開始から平成 20 年 8 月

までのデータを検索し、PRISM と AVNIR-2 が同時に観測されていること、雲や雪などの誤差要因の影響が少ないこと、また山陰等の影響が少ないことなどを条件として絞り込んだ結果、平成 19 年(2007 年)6 月 6 日及び平成 20 年(2008 年)6 月 8 日の画像を用いることとした(表 2)。尚、画像解析のために AVNIR-2 と PRISM を組み合わせ、擬似的な 2.5 m 分解能のマルチスペクトル画像(パンシャープン画像)を作成し、崩壊地抽出のための画像解析に用いることとした。

表 1 ALOS 搭載センサの基本諸元

センサ	分解能 / 観測幅
PRISM	分解能:2.5 m / 観測幅:35 km(3 方向視モード),70 km(直下視のみ)
AVNIR-2	分解能:10 m / 観測幅:70 km
PALSAR	分解能:10 m(高分解モード), 100 m(広域モード) / 観測幅:70 km(高分解モード),250~350 km(広域モード)

表 2 採用した ALOS 画像の諸元

観測日	センサ	シーン ID
2007/6/6	PRISM	ALPSMN072642850
2007/6/6	AVNIR-2	ALAV2A072642850
2008/6/8	PRISM	ALPSMW126322850
2008/6/8	AVNIR-2	ALAV2A126322850

## 4. 調査手法

### 4.1 現地調査(グランドトゥルースデータの取得)

ALOS パンシャープン画像を用いた崩壊地抽出処理において、教師データとなる地表面の特徴量(分光特性)及び幾何補正処理を行う際に必要となるグランドトゥルースデータ(GCP:地上基準点)を取得することを目的として現地調査を行った。現地調査は ALOS の観測日に近い平成 20 年 5 月 22 日及び 23 日に行った。分光特性調査は可搬型の分光放射計を用いて崩壊地等(12 箇所)で調査を行った。また、地上基準点は道路の交点などの 15 箇所で VRS-GPS 機器を用いて座標値(X, Y, Z)を取得した。尚、使用機器の水平精度及び垂直精度はそれぞれ 10 mm、20 mm であり、空間分解能 2.5 m の画像に対して十分な位置精度を確保できる。

### 4.2 画像解析手法

これまでにも崩壊地抽出を目的とした画像解析(分類)手法は数多く提案されている。今回はその中でも代表的なものとして

(1)教師無し分類、(2)教師付き分類及び(3)スペクトル分析の3つの手法を採用し、その分類結果の精度比較を行った。

#### 4.2.1 教師無し分類

本検討では教師無し分類として、非階層的クラスタリングとしてよく用いられる ISODATA 法を採用した。教師無し分類においては初期値として設定する分類区分数に応じてデータ空間を分割していくため、適切な分類区分数を設定することが重要である。加えて、自動分類された結果を人間の目で判断して、意味を持ったクラス(たとえば、崩壊、森林など)に再分類する必要があるため、その作業フローを整理した。

#### 4.2.2 教師付き分類

本検討では、教師付き分類手法のなかで最もよく用いられている最尤法を用いて分類を行った。最尤法は、各クラスに対する画素値の尤度を求め、尤度が最大となるクラスに画素を分類する手法である。この手法では教師となるデータ(トレーニングデータ)の与え方が抽出精度に大きく影響を与えるため、分類クラス数とともに教師データの与え方について検討を行った。具体的には崩壊地の中心付近(図1:左)と輪郭付近まで(図1:右)をそれぞれ教師とした場合の解析結果を比較することとした。

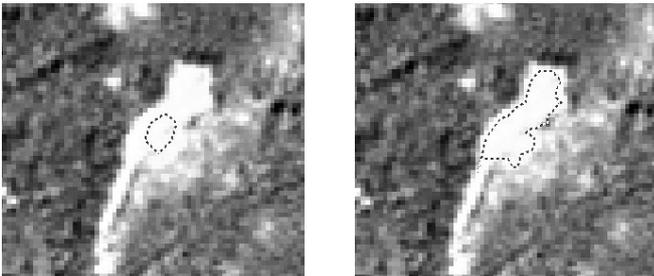


図1 崩壊地の教師の取り方の一例(左:中心、右:輪郭)

#### 4.2.3 スペクトル分析(Target Detection)

バンド間の比演算の考え方を多次元に拡張したものであり、対象とするスペクトルと教師とする領域のスペクトルの類似性をマッピングする手法である。解析結果はピクセル毎に0~1の数値として表現され、1に近づくほど(今回の解析では)崩壊地に近いことを表すため、どの値までを崩壊地とするかといった閾値の設定が重要である。そのため、4.1で述べた現地調査(分光特性調査)結果と画像分類結果とを比較し、森林では解析値が0.6程度未満であること、崩壊地では0.8~0.9以上となったことから、崩壊地として解析値0.9以上の箇所を採用することとした。

### 5. 崩壊地抽出精度向上手法

以上の3手法での崩壊地抽出を行い、縮尺1/1,000地形図に記載されている崩壊地との比較から崩壊地の抽出精度を算出

した。その際、全般的に過剰抽出の傾向がみられたため地形情報を用いた抽出精度向上を試みた。表2に示す2時期の画像に3手法を適用して比較したところ、他の2手法では2時期の抽出結果が大きく変動するのに対し、スペクトル分析(Target Detection)では2時期の抽出結果が安定しており、比較的良好な結果を得ることができた。

また、当該地域における崩壊地の97%は斜面勾配20°以上の箇所が発生しているため、画像解析で斜面勾配20°未満の「崩壊地」は崩壊地以外の類似土地利用(たとえば農地等)の過剰抽出であると判断して除去(傾斜フィルター)したところ、抽出結果の的中率(総合精度向上)の傾向がみられた(図2)。

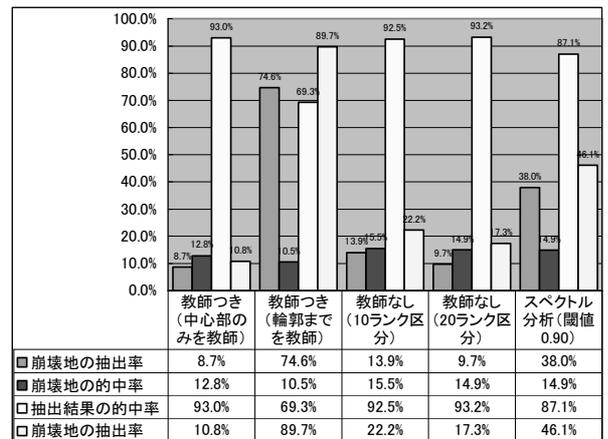


図2 崩壊地抽出精度評価結果の比較(傾斜フィルター後)

### 6. まとめ

新潟県・芋川流域及びその周辺を対象地とし、ALOS(だいち)のデータを用いて平成16年新潟県中越地震等で発生した崩壊地を抽出する手法を検討した。異なる3つの画像解析手法を適用した結果を比較したところ、グランドトゥールースデータを用いたスペクトル分析(Target Detection)が画像取得時の天候条件等に大きく左右されず安定した比較的良好な精度で崩壊地を抽出できることが明らかとなった。また、地形情報などの流域情報を活用すること(スペクトル分析(Target Detection)+傾斜フィルター)でさらに崩壊地抽出精度が向上する可能性が示された。なお、精度評価及びその結果の分析については『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)』に詳述する。

### 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。