

## 地球観測衛星ALOS（だいち）の砂防における利活用について

国土技術政策総合研究所 ○清水 孝一、小山内信智  
 (独) 宇宙航空研究開発機構 島田 政信、磯口 治  
 (株)パスコ 森田 真一、柴山 卓史、板野 友和

### 1. はじめに

陸域観測実験衛星ALOS（だいち）（以下ALOSと称する）による観測が始まってから3年が過ぎた。この間、様々な分野において実証実験が行われ、その成果がまとめられつつある。<sup>1)</sup>ALOSの設計寿命は3～5年であるが、大きなトラブルもなく順調に運用され、今後も観測が継続される予定である。また、平成21年度からALOSの後継機種であるALOS-2の開発が始まり、今後も我が国独自の地球観測データが安定して得られる見込みである。

昨年度、同時多発的に発生した斜面崩壊、土石流を対象として、ALOSの光学センサであるPRISM/AVNIR-2による崩壊地の自動抽出性能について発表した。<sup>2)</sup>また、合成開口レーダであるPALSARによる崩壊地等の変化抽出について発表した。<sup>2)</sup>

今年度、広域を対象とした崩壊地の抽出手法について、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、ALOS観測との同期調査及びその画像解析を行い、崩壊地等の変化抽出を試みている。<sup>4)</sup>

本研究では、その結果を踏まえ、災害時の対応、平常時の流域監視などにおけるALOSがもたらす情報の時間・空間分解能を明らかにするとともに必要なデータを整理し、利活用を考える手がかりを提示したい。

### 2. 陸域観測技術衛星「ALOS（だいち）」の概要

2006年1月に打ち上げられたALOSにはPRISM（パンクロマチック立体視センサ、分解能2.5m）、AVNIR-2（高性能可視近赤外放射計2型、分解能10m）という光学センサとPALSAR（フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ、分解能7～100m）というレーダセンサが搭載されている。回帰周期は46日であるが、ポインティング機能によりAVNIR-2センサでは2日に1度、PALSARセンサでは5日に1度の観測が可能である。

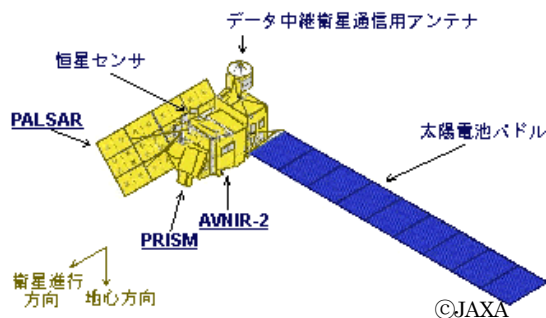


図1 ALOS（だいち）模式図

### 3. 光学センサによる土砂災害等の把握

広域（例えば水系単位）を対象とした土砂災害の監視を行うには、土砂災害箇所を個別に抽出あるいは土砂災害による変化の集中している範囲を、自動抽出することが効率的である。

この際、誤分類を発生させる原因となる土地利用（例えば田・畑）範囲を除去する必要がある、あらかじめDEMデータより傾斜区分のデータを作成して、斜面崩壊が発生する可能性が低い緩傾斜地のマスクを作成する必要がある。

こうした処理を行って一時期の画像解析を行った結果、約50%の崩壊地が抽出できた。また、抽出結果の約55%が崩壊地以外の範囲を崩壊地として誤分類する結果となった。一方、解析エリアに対する崩壊地面積率はほぼ等しい値を示している。

以上のことから一時期の画像解析結果のみから崩壊箇所をその位置まで正確に把握することは困難であるが、崩壊地の分布状況を把握する用途に充分利用可能と考えられる。

複数時期の分類画像を用いて、解析対象期間に発生した新規崩壊や、植生の侵入による崩壊地の回復、さらには砂防施設の施工に伴う変化などを把握した。（図2）

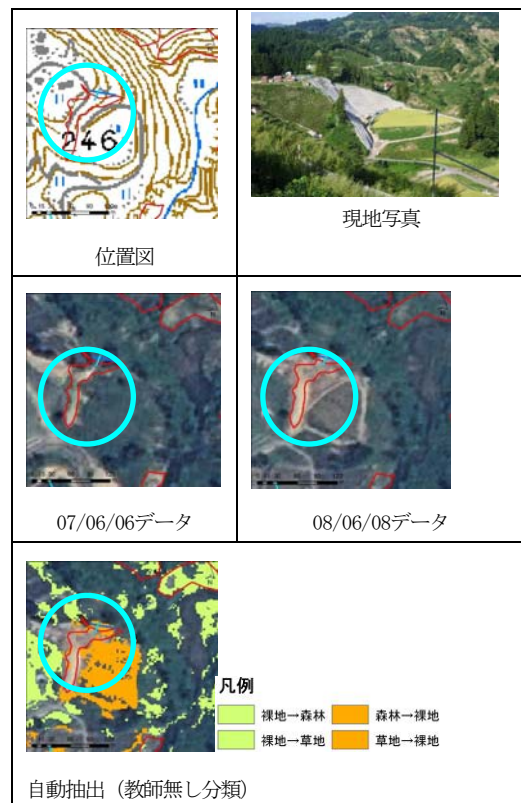


図2 変化抽出事例

崩壊地周辺の変化状況に着目すると裸地から植生への変化等を良好に抽出できていることが分かった。抽出できた変化の大きさは、最小で概ね20m（幅または高さ）で、それより規模の小さな変化は実際の大きさと画像解析により抽出した変化の大きさで50%以上の誤差が生じた。20m以上の規模の変化は比較的正確に抽出することができ、これは昨年度の検討結果<sup>3)</sup>とも整合するものである。

#### 4. 光学センサによる土砂災害の概要把握にかかる時間

3. で述べた画像処理・解析の工程はオルソ補正・パンシャープン処理工程、大気補正の前処理工程、分類処理工程、抽出処理工程の4工程に大別される。この処理にかかった時間を示すと図3のようになる。

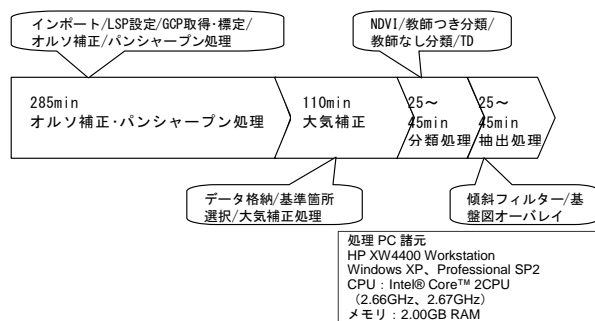


図3 データ処理に要する時間

最も時間がかかる工程は、オルソ補正・パンシャープン処理、大気補正といった前処理工程で、それぞれ数時間を要する。その後の画像分類、誤分類を補正するフィルターなどの抽出処理はそれぞれ1時間弱で処理が完了する。

なお、ここで示した処理時間は、今回前処理工程を手動で処理した時間であり、今後前処理項目の検討により自動化を行うなど時間の短縮が可能であると考えられる。

画像取得については、平成20年岩手・宮城内陸地震を参考にすると、平成20年6月14日8時43分に地震発生。ALOSは太陽同期準回帰軌道衛星であるから、現地時間の概ね10時ごろに撮影を行う。AVNIR-2の観測が行われたのは、翌日15日10時25分頃であった。この観測画像は雲量が多く、被災地全域を見ることはできなかったが、迫川上流域の崩壊地が集中して発生している箇所などの判読結果が地震前の画像と合わせて15日夜に公表された。<sup>5)</sup>

表1 だいち画像取得時系列 (JAXA調べ)

日時	対応内容	
2008/6/14	8:43	岩手・宮城内陸地震の発生
	09:10頃	内閣府から撮影要求
	11:00~	内閣府へWEBを介して、地震前の衛星地形図を提供
	18:30	関係省庁に地震前の衛星地形図を配布
	14:04	計画を変更し、震源地付近の観測を決定
2008/6/15	10:25	ALOS/AVNIR-2の観測開始
	10:54	緊急撮影結果の公表
	13:18	内閣府に地震後画像を提供
	16:40~	関係省庁に地震後画像を配布
	19:15	
	21:00	解析結果を公表

画像提供は観測日の午後に行われることから、天候や周回のタイミングという条件付きであるが、災害発生翌日の夜に災害状況の概要を把握することができるものと考えられる。

#### 5. 衛星による流域モニタリングに必要なデータ

災害時に衛星画像を用いて土砂災害の発生状況を迅速かつ正確に把握するには、災害発生時の1時期の画像だけの解析からよりも、対象となる事象が発生する前の状態（マスターデータ）との差分解析を行うことが有効である。このためには、定期的な流域の画像取得・解析によるマスターデータおよび地形解析図等の外部情報の整備が重要である。平常時から整備をしておくことが望まれるデータは以下のとおりである。

##### ■衛星関係：

衛星画像（幾何補正、大気補正等の前処理済）  
分類画像（分類手法、分類結果の検証済）

##### ■外部情報

大縮尺地形図（DM：1/25,000程度）  
地形解析図（傾斜区分図、標高区分図、斜面方位図）  
主題図（崩壊地分布図、微地形分類図、土地利用分類図、対策施設位置図）

#### 6. まとめ

新潟県長岡市（旧山古志村）芋川流域における定期的な流域監視をALOSにより行い、空間・時間の分解能とその精度について明らかにするとともに、その解析結果を得るために必要となる外部データについてまとめた。

国内の災害では、各機関にあるヘリコプターなどにより調査を行う体制が整備されているため、緊急時の対応として衛星を利用する余地は少ないと思われる。しかし、平常時の流域状況を定期的に把握しマスターデータを整備することにより、限られたリソースをどのように展開すべきかを判断する初期対応情報として有効であると考えられる。本検討に用いた解析手法の詳細は、本研究発表会の「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・2）」を参照されたい。

本稿は（独）宇宙航空研究開発機構と国土技術政策総合研究所の共同研究の成果である。

##### 参考資料

- 1) 陸域観測技術衛星「だいち」（ALOS）の定常運用段階終了と後期利用計画について、  
[http://www.jaxa.jp/press/2009/02/20090225\\_sac\\_daichi.pdf](http://www.jaxa.jp/press/2009/02/20090225_sac_daichi.pdf)
- 2) 衛星「だいち」による平成19年台風4号および梅雨前線による南大隅における土砂災害の把握について、平成20年度砂防学会研究発表会概要集、pp.198-199
- 3) だいちによる小規模多発土砂災害の把握性能について—平成19年7月集中豪雨による南大隅災害を事例として—、日本写真測量学会平成20年次学術講演会発表論文集、pp.133-136
- 4) 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・2）、平成21年度砂防学会研究発表会概要集、発表予定
- 5) 陸域観測技術衛星「だいち」（ALOS）による平成20年（2008年）岩手・宮城内陸地震の緊急観測結果について、  
[http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/img\\_up/jdis\\_iwatemiyagi\\_eq\\_080615.htm](http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/img_up/jdis_iwatemiyagi_eq_080615.htm)