

## 衛星リモートセンシングによる土砂災害監視の可能性について

独立行政法人土木研究所 ○清水 孝一

国土技術政策総合研究所 小山内信智、林 真一郎、西 真佐人  
(独)宇宙航空研究開発機構 阿久津 亮夫、滝澤 親一

### 1. はじめに

昨年、平成21年7月末土砂災害<sup>1)</sup>、台風9号による災害(岡山・兵庫)<sup>2)</sup>といった水害・土砂災害が発生した。また、隣国の台湾南部では台風8号(Morakot)により、河道閉塞(天然ダム)、大規模な土石流、斜面崩壊が多数発生した。<sup>3)</sup>

このような豪雨による水害・土砂災害に対して、日本国内では、河川の流路長が短く急勾配であることから、水位の変化が激しく洪水の継続時間が短いことに加え、各都道府県あるいは国土交通省地方整備局にヘリコプターが配備され、緊急調査を行う体制が構築されていることから、地球観測衛星による水害・土砂災害の災害緊急対応の実用性は低いものと考えられてきた。しかしながら、タイミング良く観測が行われ、地表が判読できる画像データが取得できた場合、有効な活用が期待できることが確認された。

本稿は、昨年7月末の豪雨により山口県防府市内に発生した土砂災害を対象とし、ALOS/AVNIR-2の観測と現地機関の動き、その他の機関の動きを検証し、ALOS/AVNIR-2に期待できる効果について述べるものである。

### 2. 平成21年7月末の災害概要

7月21日の豪雨により山口県内では多数の山腹崩壊があり、防府市を中心に159件の土砂災害(土石流59件、地すべり0件、がけ崩れ100件)が発生した(8月2日国土交通省砂防部保全課調べ<sup>4)</sup>)。この災害において、14名が死亡した。

7月21日明け方から激しい雨が降り始め、午前8時までの1時間には、山口県の北部、西部、中部で80 mm/h以上の猛烈な雨となった。その後、昼頃にかけて山口県の広い範囲で1時間50 mm/h以上の非常に激しい雨が降り、山口では明け方から昼過ぎにかけて連続雨量が270 mmに達するなど各地で大雨となって、県内のほぼ全市町に7時40分に土砂災害警戒情報が発表された。<sup>4)</sup>

### 3. 関係機関の動き

#### 1) 防府市、山口県の動き

21日8時30分防府市災害対策本部を設置、同日10時山口県災害対策本部を設置。12時20分山口県知事が自衛隊に災害派遣を要請。それぞれの管理するwebから地元自治体の動きについて災害後に入手できる情報は上記のみであった。

#### 2) 政府の動き

21日15:00官邸対策室、内閣府情報対策室設置。22:00「7月21日の大雨による被害状況等について(第1報)」を発表。

22日内閣府防災担当大臣を団長とする政府調査団を派遣。19時30分から第1回の「平成21年(2009年)7月21日の大雨に関する災害対策関係省庁連絡会議」を開催した。<sup>5)</sup>

### 3) 国土交通省の防災部局の動き

21日山口県土木建築部に情報収集、連絡調整を目的としてリエゾンを派遣。同日国土交通省が保有するヘリコプターによる調査を開始。22日災害緊急調査を実施、国道262号の被災箇所を中心に調査を実施。また、土砂災害の専門家を派遣し、老人ホームを直撃した土石流、国道262号に氾濫した土石流等による被災状況、並びに次期降雨による二次災害の危険性について調査および応急復旧に関する指導を行った。<sup>6)</sup>

24日緊急災害対策派遣隊(Tec-Force)による河川、道路の被災箇所調査、土砂災害危険箇所の緊急点検を開始。前者は8月7日まで、後者は7月29日まで緊急技術支援を行った。31日剣川、上田南川、神里川において直轄砂防災害緊急事業に着手。8月7日には波川、素川でも同事業に着手した。<sup>7)</sup>

### 4. ALOS/AVNIR-2による観測について

JAXAでは、災害発生後速やかにALOSによる緊急観測計画が立案され、23日11時16分頃AVNIR-2による観測が行われた。23日午後、観測された画像を指定防災機関に配布するとともに、AVNIR-2の平成21年6月14日観測画像との比較解析を行い変化のあった箇所を抽出し、23日にJAXA-EORCのwebサイトで公開した。<sup>8)</sup>

また、23日の観測画像による「だいち防災マップ」が作成され関係機関に提供されている。

23日の画像には雲がまばらに分布している(撮影データによると雲量は20%)ものの、被害の大きかった山口県防府市右田地区、真尾地区等の全容が確認できる画像が得られている。(図-1参照)

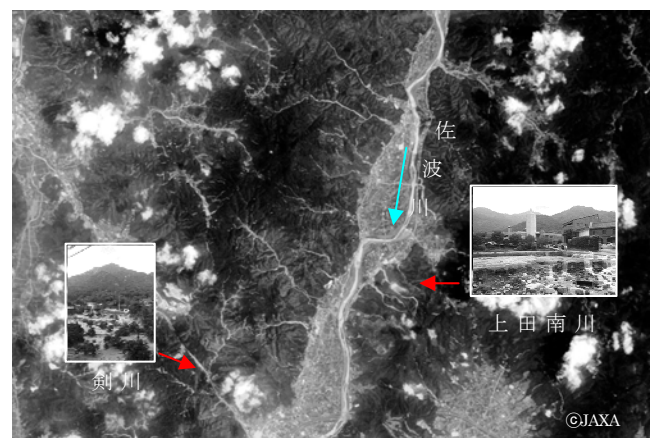


図-1 土砂災害が集中する範囲のAVNIR-2画像

平成21年7月23日

## 5. 7月23日に撮影されたALOS/AVNIR-2の評価

前述した関係機関の動きを踏まえ、7月23日に撮影されたALOS/AVNIR-2画像の災害時対応における評価を行う。

災害発生直後から国土交通省のヘリコプターによる調査が行われ、上空から災害状況の把握が進められるとともに、被害の大きかった地域（例えば、国道262号を寸断する土石流が発生した剣川、特別養護老人施設が被災した上田南川）を対象として地上踏査による災害状況調査、および二次災害の危険性が調査されている。土砂災害危険箇所の緊急点検に着手した24日までの調査は、被害の大きかった地域を優先した災害対応であり、その全容は23日の時点では把握されていなかったものと考えられる。

その後、土砂災害の全容を把握するため、崩壊地の判読が行われた。この作業は、その後の土砂災害対策を行う基礎資料となるばかりでなく、この土砂災害の特徴を検討するための重要なデータを得ることを目的としている。このため、単純に崩壊地を抽出するだけでなく、さらに崩壊土砂の発生域、土砂の流下域、流出土砂の氾濫域・堆積域のように、崩壊地の状態を示す細分化された分類を行う必要がある。

こうした経緯をふまえると、23日に撮影されたALOS/AVNIR-2の画像は、配信された段階で、土砂災害発生域全体を俯瞰する唯一の情報であったといえる。具体的な用途として一例を挙げると、24日から開始された土砂災害緊急点検を行うためのチーム配置や、人員確保を検討する資料として使うことが可能であったと考えられる。

【災害時ワークフロー】

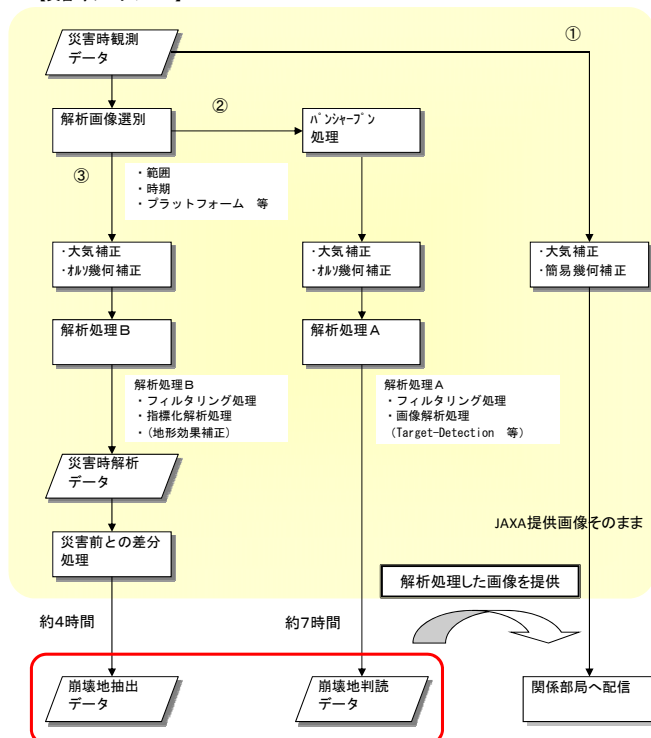


図-2 災害時の衛星画像提供フロー

今回の事例を踏まえ、災害時のワークフローについて図

-2のように整理した。災害時には発生後の時間の経過によって要求される情報の量と質が変化する。災害直後には全容を把握するために分解能が粗くて精度が確保できなくても、災害に対するレスポンスを意思決定するために何が起きているのかを知るための情報が必要であり、以後応急、復旧にむけて災害の様相に関する詳細な情報が必要とされる。このため、①最小限の幾何補正と大気補正を行った画像を出すこと、次に②災害後の単画像で崩壊地の分類を行う。そして最後に③災害前後の画像比較で変化抽出を行い利活用の場面の変化を加味した適切な画像作成を行うべきと考えられる。（図-2）

著者を經由して配布したユーザにヒアリングを行ったところ、積極的に活用された事例は確認されなかった。その原因として、(1)土地勘のない場所を判読するには位置を示す情報が付加されている必要があること。(2)全域を俯瞰するには執務室のパソコンのディスプレイでは判読しづらいこと。(3)データを使用するユーザが必要としている情報を分かり易く示す必要があることが考えられる。

提案したフローにより災害時の利用が進むには、災害時に衛星画像が必要とされる場面には必ず有ることである。そのためには、防災訓練や情報伝達訓練など実務に近い場面での試行が不可欠である。

参考資料：

- 1) 平成21年7月末土砂災害, 2009.07.21, 国土交通省河川局砂防部保全課, <http://www.mlit.go.jp/river/sabo/0907doshasagai.html>
- 2) これまでの災害に対する国土交通省の取り組み, 2009.8.17, 国土交通省河川局, [http://www6.river.go.jp/riverhp\\_viewer/entry/v2009e1dce3278c3830be03c76ecf0fbd68a04eb74a587.html](http://www6.river.go.jp/riverhp_viewer/entry/v2009e1dce3278c3830be03c76ecf0fbd68a04eb74a587.html)
- 3) 災害情報の詳細 台湾：台風：2009/08/08, アジア防災センター, [http://www.adrc.asia/view\\_disaster\\_jp.php?NationCode=158&lang=jp&KEY=1310](http://www.adrc.asia/view_disaster_jp.php?NationCode=158&lang=jp&KEY=1310)
- 4) 平成21年7月20日から21日にかけての梅雨前線に伴う山口県の大雨について, 2009.7.22. 下関地方気象台, [http://www.fukuoka-jma.go.jp/shimonoseki/doc/H20090720-21\\_yamaguchi.pdf](http://www.fukuoka-jma.go.jp/shimonoseki/doc/H20090720-21_yamaguchi.pdf)
- 5) 7月21日の大雨による被害状況等について（平成21年7月22日22時00分現在）, 2009.7.22, 内閣府防災担当, <http://www.bousai.go.jp/090721/higaizvoujyou002.pdf>
- 6) 平成21年7月中国・九州北部豪雨による山口県防府市の土砂災害（速報）, 国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研究所, 土木技術資料, vol.51, No.9, pp.4-7, 2009
- 7) 例えば、「平成21年7月中国・九州北部豪雨」における対応状況（9月1日現在）, 2009.9.1, 国土交通省中国地方整備局, <http://www.cgr.mlit.go.jp/saigai/saigai02/pdf/2009/20090903170649.pdf>
- 8) 「陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)による山口県土砂災害にともなう緊急観測」, 2009.7.23, JAXA, [http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/img\\_up/jdis\\_av2\\_090723\\_yamaguchi.htm](http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/img_up/jdis_av2_090723_yamaguchi.htm)