

## 地球観測衛星データを用いた広島土砂災害対応について

広島工業大学 正会員 菅 雄三, ○小西 智久  
 広島工業大学 学生会員 平原 直晃, 平尾 裕斗

## 1. はじめに

平成26年8月20日未明、猛烈な雨により広島市安佐北区・安佐南区で数多くの土石流が発生した<sup>1)</sup>。著者らは、JAXAの「大規模災害衛星画像解析WG」の委員活動や国土交通省中国地方整備局との「大規模土砂災害発生時における衛星データを活用した被災状況把握に関する研究」を通じて災害直後から光学系・マイクロ波系の衛星データを活用した被災状況の把握を試み、関係機関へ情報提供を行った。本研究では、衛星データを用いた被災地域の検出と災害対応タイムラインを整理し、災害発生時における即時的な被災状況の把握に対する衛星画像データの利用可能性について検討を行った。

## 2. 災害対応

広島工業大学では、災害発生直後から衛星観測要求、衛星データの取得・解析、解析データの提供を実施した。広島土砂災害に対する災害対応タイムラインを表1に示す。災害発生は8月20日午前3時30分頃と推定されている。7時50分に、JAXAにALOS-2衛星の観測要求を行った。当時JAXAは、ALOS-2の試験中ではあったが緊急観測を被災当日の12時11分に実施し、被災当日には観測データの提供を受けた。8月21日もALOS-2の観測およびセンチネルアジアによるFORMOSAT-2の観測が行われた。8月22日には前日観測のFORMOSAT-2のデータ提供を受けて、データ解析と関係機関への解析プロダクトの提供を行った。その後も、衛星観測が継続され9月8日、9月18日および9月19日に関係機関へ解析プロダクトの提供を行った。

表1 広島土砂災害の災害対応タイムライン

タイムライン	発信元	送信先	伝達方法	伝達・行動内容
8/20(水) 3:30	-	-	-	発災
8/20(水) 7:50	広工大	JAXA	Eメール	衛星観測要求
8/20(水) 12:11	JAXA	-	-	ALOS-2 観測
8/20(水) 17:20	JAXA	広工大	FTP	ALOS-2 2014.08.20 データ取得
8/21(木) 00:39	JAXA	-	-	ALOS-2 観測
8/21(木) 11:02	NSPO	-	-	FORMOSAT-2 観測
8/22(金) 17:00	JAXA	広工大	FTP	FORMOSAT-2 2014.08.21 データ取得
8/22(金) 20:18	広工大	中国地整	Eメール	解析プロダクト提供 FORMOSAT-2 2014.08.21
9/8(月) 11:02	NSPO	-	-	FORMOSAT-2 観測
9/8(月) 14:15	JAXA	広工大	FTP	FORMOSAT-2 2014.09.08 データ取得
9/8(月) 16:38	広工大	中国地整	Eメール	解析プロダクト提供 FORMOSAT-2 2014.09.08
9/16(火) 10:41	USGS	-	-	LANDSAT-8 観測
9/17(水) 10:55	JAXA	広工大	FTP	FORMOSAT-2 2006.01.01 データ取得
9/17(水) 16:30	USGS	広工大	FTP	LANDSAT-8 2014.09.16 データ取得
9/18(木) 19:51	広工大	中国地整	Eメール	解析プロダクト提供 LANDSAT-8 2013.08.12, 2014.09.16
9/19(金) 10:36	広工大	中国地整	Eメール	解析プロダクト提供 FORMOSAT-2 2006.01.01, 2014.09.08
1/21(水) 13:55	Imagesat	-	-	EROS-B 観測
1/23(金) 10:41	Imagesat	広工大	FTP	ERO-B 2015.01.21 データ取得
2/2(月) 14:58	JAXA	-	-	ALOS-2 観測
2/5(木) 9:42	JAXA	広工大	FTP	ALOS-2 2015.02.02 データ取得

(注)広工大は広島工業大学、中国地整は国土交通省中国地方整備局を指す。

キーワード 土砂災害, ALOS-2, FORMOSAT-2, LANDSAT-8

連絡先 〒731-5193 広島県広島市佐伯区三宅 2-1-1 広島工業大学 TEL 082-921-3121

### 3. 衛星データ解析

広島土砂災害の解析に使用した衛星データは、合成開口レーダの ALOS-2/PALSAR-2, 光学センサの FORMOSAT-2, LANDSAT-8 を使用した。表 2 に解析に使用した衛星データの一覧を示す。

#### 3. 1 合成開口レーダデータによる解析

合成開口レーダは、天候や昼夜を問わず観測できることから、特に災害時の利用が期待されている。8月20日観測の ALOS-2 データはフル偏波モードで観測されたが試験中ということもあり全体的にノイズが多く、被災地を判別することが困難であった。8月22日観測の ALOS-2 データは高分解モードで観測され、前処理として数値標高データを用いてオルソ補正処理を行った。衛星に近い斜面ではフォアショートニングの影響により地表面の状態を識別することが困難であるが、衛星から遠い斜面では山地の谷筋に黒い領域があり土石流の跡地と推定される。ALOS-2 は打ち上げられたばかりで、当該対象地域の災害前の観測データが無いため、災害後の8月22日と12月26日に同じ入射角で観測されたデータの合成画像を作成した。図1に被害の大きかった八木3丁目付近を拡大した画像を示す。黄色枠内の黒い筋状の領域は土石流の跡地である。赤色の領域は土石流被災地であり、災害直後に住宅地に流入した土砂が12月26日には取り除かれた状況を反映していると判読できる。

#### 3. 2 光学センサデータによる解析

8月21日観測の FORMOSAT-2 データに対して、前処理として数値標高データを用いてオルソ補正処理を行い、分解能 2m のパンシャープニング処理を行った。この画像からは、住宅地における土石流の堆積地を判読することが可能である。また、FORMOSAT-2 衛星は斜め観測であるため八木地区のように急峻な斜面の土石流の源頭部および流下部が明瞭には捉えられていないが、可部地区のように比較的緩やかな斜面で発生した土石流は明瞭に捉えられている。LANDSAT-8 データに対しても前処理として、分解能 15m でパンシャープニング処理を行った。図2には災害前後の LANDSAT-8 合成画像を示す。画像上に赤色で表示されている領域が土石流の被災地である。LANDSAT-8 衛星は直下観測であるため土石流の源頭部と流下部および堆積地が明瞭に捉えられている。高分解能衛星である EROS-B は、分解能 0.7m であり、土石流源頭部や被災した住宅地などが明瞭に捉えられており、目視判読による被害状況の把握が可能である。

### 4. まとめ

本報告では、広島土砂災害における地球観測衛星データを利用した災害対応ならびにタイムラインを整理した。また、合成開口レーダと光学センサデータによる広島土砂災害の解析事例を示し、それぞれの特徴について考察を行った。今後は衛星データの特長（空間分解能や幾何学および放射量的特性等）についてさらに詳細に分析を行い、災害時の初動体制における地球観測衛星データの利活用について検討する予定である。

### 参考文献

- 1) 土木学会・地盤工学会: 平成 26 年広島豪雨災害合同緊急調査団調査報告書, 2014.

表 2 使用した衛星データ

衛星	センサ	観測日
FORMOSAT-2	Pan/Multi	2006/01/01
LANDSAT-8	OLI	2013/08/12
ALOS-2	PALSAR-2	2014/08/20
ALOS-2	PALSAR-2	2014/08/21
FORMOSAT-2	Pan/Multi	2014/08/21
ALOS-2	PALSAR-2	2014/08/22
FORMOSAT-2	Pan/Multi	2014/09/08
LANDSAT-8	OLI	2014/09/16
ALOS-2	PALSAR-2	2014/12/26
EROS-B	NA50	2015/01/21
ALOS-2	PALSAR-2	2015/02/02

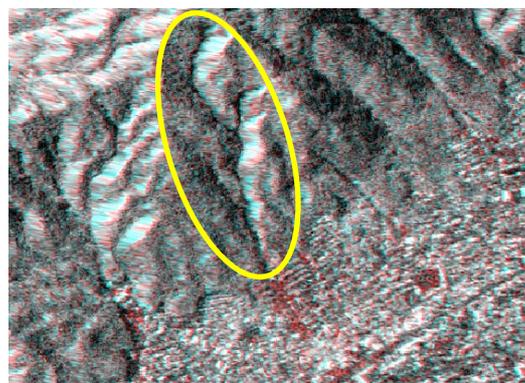


図1 災害後の ALOS-2 合成画像(八木3丁目)

(R: 8月22日, G & B: 12月26日)

(黄枠は土石流跡地)

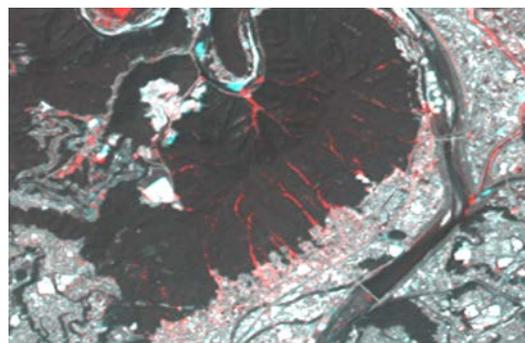


図2 災害前後の LANDSAT-8 画像(八木地区)