16. 令和元年東日本台風における衛星画像を用いた 広域かつ迅速な浸水域の把握

高玉 秀之*・足達 健人*・杉本 惇*・小林 航*
萩原友理子*・早川 智洋*・柴山 卓史*・寶楽 裕*

1. センサの概要

株式会社パスコでは、2019年10月12日～13日にかけて東日本を中心に記録的な被害をもたらした令和元年東日本台風（以下「台風19号」という）の被災地を対象に Pleiades 衛星（地上分解能：0.5m）および SPOT 6 / 7 衛星（同：1.5m）の緊急撮影を実施した。両衛星は、仏国 Airbus Defence & Space 社が運用する商用光学衛星である。また、浸水域を推定するにあたり、同期間に撮影された SAR 画像（ALOS-2, Sentinel-1）も使用した。本稿では、上記の衛星画像の撮影状況、東日本域の推定浸水範囲また、栃木県から茨城県に位置する那珂川水系における浸水域の時系列変化を報告する。

表1 衛星画像の撮影諸元

撮影地周辺地域名	衛星	観測日時
宮城県大郷町、石巻市	Pleiades	2019/10/13 10:05
		2019/10/13 10:06
		2019/10/13 10:54
宮城県丸森町 福島県相馬市、伊達市	Pleiades	2019/10/13 10:06
	SPOT	2019/10/13 10:27
福島県郡山市	Sentinel-1	2019/10/13 05:42
福島県いわき市	SPOT	2019/10/17 09:58
茨城県水戸市 栃木県那須烏山市	Pleiades	2019/10/13 10:06
	SPOT	2019/10/13 10:28
栃木県栃木市	SPOT	2019/10/13 10:28
		2019/10/13 10:28
埼玉県川越市	SPOT	2019/10/13 10:28
長野県長野市	ALOS-2	2019/10/13 11:56
		2019/10/13 11:56
東京都世田谷区 神奈川県川崎市	SPOT	2019/10/13 10:28

2. 撮影諸元

表1に浸水範囲の推定に使用した衛星画像の撮影諸元を記す。また、表2に那珂川水系の時系列での浸水変化を推定するにあたり使用した衛星画像の撮影諸元を記す。撮影日時が早い順に時系列 T1～T4とした。

表2 那珂川水系における衛星画像の撮影諸元

時系列	衛星	観測日時(後)	観測日時(前)
T1	Sentinel-1	2019/10/13 05:42	2019/10/7 05:43
T2	Pleiades	2019/10/13 10:06	—
T3	Sentinel-1	2019/10/13 17:34	2019/10/7 17:33
T4	ALOS-2	2019/10/14 12:18	—

3. 撮影結果の説明

光学衛星画像（Pleiades, SPOT 6 / 7）では、目視による推定浸水範囲の判読を実施した。浸水境界が明瞭ではない場合は、標高データを用いて補間した。また、光学衛星の撮影状況や災害後の悪天候などから、光学衛星画像による地表面状況の把握が困難であった長野県長野市、福島県郡山市周辺においては、SAR 画像（ALOS-2, Sentinel-1）の単偏波の後方散乱強度を用いて、浸水範囲を抽出した。これより、台風19号による推定浸水範囲は、東日本全域で約630km²と見積もられた。図1に衛星撮影範囲および推定浸水範囲を示す。また、特に鳴瀬川水系で氾濫がみられた宮城県大郷町、石巻市周辺では、推定浸水範囲が約234km²であり、全体の約三分の一を占めた。

また、足達ら（2020）は、国管理区間の3箇所で堤防決壊の被害があった那珂川水系に着目し、浸水域の時系列変化の把握を試みた。当地域では、災害後の短期間で光学衛星画像の Pleiades に加えて、SAR 画像の ALOS-2 および Sentinel-1 が撮影された（表2）。Pleiades では目視による判読、ALOS-2 では、単偏波の後方散乱強度を用いた閾値処理より浸水域を抽出し

*株式会社パスコ
「写真測量とリモートセンシング」VOL. 59, NO. 5, 2020

た。また、Sentinel-1 では、災害前に同地域で撮影されたアーカイブ画像があるため、災害前後の単偏波強度差分から浸水域を抽出した。図2に那珂川沿いの常磐自動車道水戸北スマートインターチェンジ（水戸北SIC）付近の浸水域時系列変化を示す。南東方向へ流下する那珂川沿いにおいて、T1では、右岸側を中心に浸水が始まり、T2では、右岸側のさらなる浸水に加えて、左岸側の低地においても広範囲に浸水が確認できる。その後のT3、T4では、左岸側の浸水が徐々に解消されていったのに対し、右岸側では、継続して広範囲に浸水がみられた。このように、時間の変化に伴い浸水域の顕著な変化を確認することができた。また、これらの浸水域時系列変化は、当日の那珂川の河川水位、降水量および地形的要因等の観点との整合性も確認できた。

4. まとめ

災害直後において衛星の緊急撮影（Pleiades, SPOT 6/7）は広域かつ迅速な浸水域の把握に有効であった。また、今後の衛星の回帰日数（時間分解能）の向上や光学画像と SAR 画像の複合利用は、時間単位の詳細な浸水域変化の把握に有効であることが示唆される。

参考文献

- 足達健人, 寶楽 裕, 杉本 惇, 小俣雅志, 2020. 衛星画像を用いた令和元年台風19号による那珂川水系における浸水域の時間変化の把握. 日本応用地質学会, 令和2年度 研究発表会講演論文集
株式会社パスコ, 2020. 語りかける国土, <https://www.pasco.co.jp/ebook/kokudo/>. (2020年9月21日閲覧)

図1 衛星画像の撮影範囲と推定浸水域

図2 水戸北SIC付近の浸水域時系列変化（口絵カラー）

小特集 「令和元年の災害（その4）」口絵

小特集14 図3 期間降水量と平年値（10月の降水量）との比較図（10月10日0時～10月13日24時）
（出典：気象庁報道発表資料，令和元年10月24日）

小特集16 図2 水戸北 SIC 付近の浸水域時系列変化

小特集15 図5 浸水推定図（長野市大字赤沼付近）
（10/13作成，10/15更新）

小特集17 図4 赤色立体地図とレタデーションを重ねた高度段彩図による地形表現
使用した DEM データ：国土地理院発行の基盤地図情報標高 5m

小特集18 図3 宮城県角田市付近 写真サンプル