

衛星 SAR による浸水情報提供の実災害での取組

国際航業株式会社 正会員 ○虫明成生, 本田謙一 非会員 浅田典親, 田口智大

1. はじめに

近年, 気候変動の影響と考えられるゲリラ豪雨の増加や台風の大型化など, 災害が激甚化している傾向がある. 浸水災害をみると, 平成 30 年 8 月の西日本豪雨, 令和元年 10 月の東日本台風(台風第 19 号)に伴う東日本広域の大雨, 令和2年には7月豪雨により球磨川が氾濫して人吉市では大きな被害が発生した. このような浸水被害の迅速な把握は, 被災者の救助や被害状況の概要把握, 災害からの復興支援の基礎資料としての利活用が期待される.

筆者らは, 広域の状況を同時に取得できる衛星 SAR(Synthetic Aperture Radar)で得られる振幅と位相情報, その変化を利用して浸水状況を把握し, 自動解析システムを構築しつつ迅速な浸水範囲などの提供と処理の高度化を図ってきた¹⁾²⁾.

本研究においては, クラウド上に構築した自動解析システムを利用し, 浸水災害での対応を通じた浸水情報の提供, さらにエンドユーザの要望を反映した情報を迅速に提供する取組を実施した. ここでは, その概要と情報提供までの時系列などを報告する.

2. 検討対象と使用した衛星データ等

検討は, 令和3年～令和4年にかけて台風や大雨等により浸水災害の発生が想定され, 主に ALOS-2 による緊急観測が実施された事例を対象とした. 令和3年には8月前線による大雨による六角川周辺の浸水など7事例, 令和4年には8月3日から大雨や台風 14 号などの6事例, 計13事例の対応を実施して浸水推定範囲や推定浸水深などの情報を提供してきた. 図1には浸水情報作成の基本的な流れを示す.

3. プロダクトの検討と提供までの時系列

これまでの本研究では, 衛星データが得られた段階で可能な限り早期に情報提供するため, 機械学習を用いた自動解析システムにより, SAR の振幅情報を主体として浸水範囲等の推定情報(速度重視の「1次プロダクト」)を提供してきた. 1次プロダクトには微小なポリゴンが発生する場合があるため, ノイズ成分を除去した「包絡線」としての情報が有効といったエンドユーザからの要望を受けた. これに対応するため, 自動解析システムで得られた浸水推定範囲情報を基本として, 衛星画像や河川分野の専門家による判読を加えた浸水範囲情報(確実性重視の「2次プロダクト」)を作成する流れを検討し, 実際の災害時に運用して情報提供を実施した. 国内では浸水災害が発生する地域には多くの水田が分布しており, 作付けのために湛水している場合と大雨による浸水が混在する場合がある. このため, 2次プロダクト作成にあたっては, 時系列の SAR データとは場ポリゴンを利用しては場ごとの湛水時期に関する情報を把握し, 地形情報を併せて考慮することで, ほ場単位程度で大雨による浸水と考えられる範囲を推定した. また, SARの振幅情報の特性上のノイズを軽減する目的として, 河川中心線から一定の標高差以上の範囲は浸水推定範囲から除外した. 図2には, 令和3年8月前線による大雨の際に佐賀県・六角川周辺で発生した浸水災害時の2次プロダクト提供までの時系列とプロダクトの事例を示す. また, 表1には対応事例における ALOS-2 などの SAR 観測時刻からプロダクト提供時刻の一覧を示す.

令和3年～令和4年にかけての災害対応においては, 緊急観測後3時間弱で1次プロダクトを, 5時間程度で2次プロダクトの提供を実施した結果となる. これらは, 民間企業である当社が商業 SAR 衛星で緊急観測を実施した場合の事例(観測から情報提供まで半日～1日)³⁾と比較すると, 大幅な時間の短縮が図られた結果となる. これにより, 従来よりも迅速でユーザの要望に沿ったプロダクトの提供が可能となってきたと考えられる.

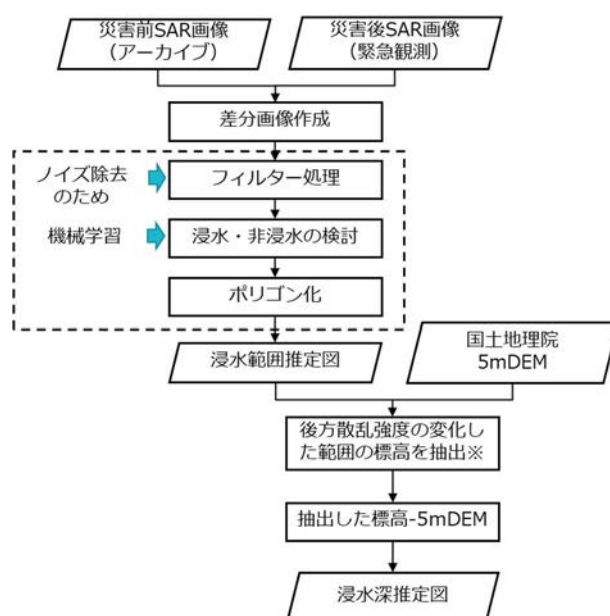


図1 浸水情報作成の基本的な流れ

キーワード: 衛星 SAR, 浸水災害, 自動解析, 浸水情報提供, 時系列

連絡先: 〒183-0057 東京都府中市晴見町 2-24-1 国際航業株式会社 TEL: 042-307-7211

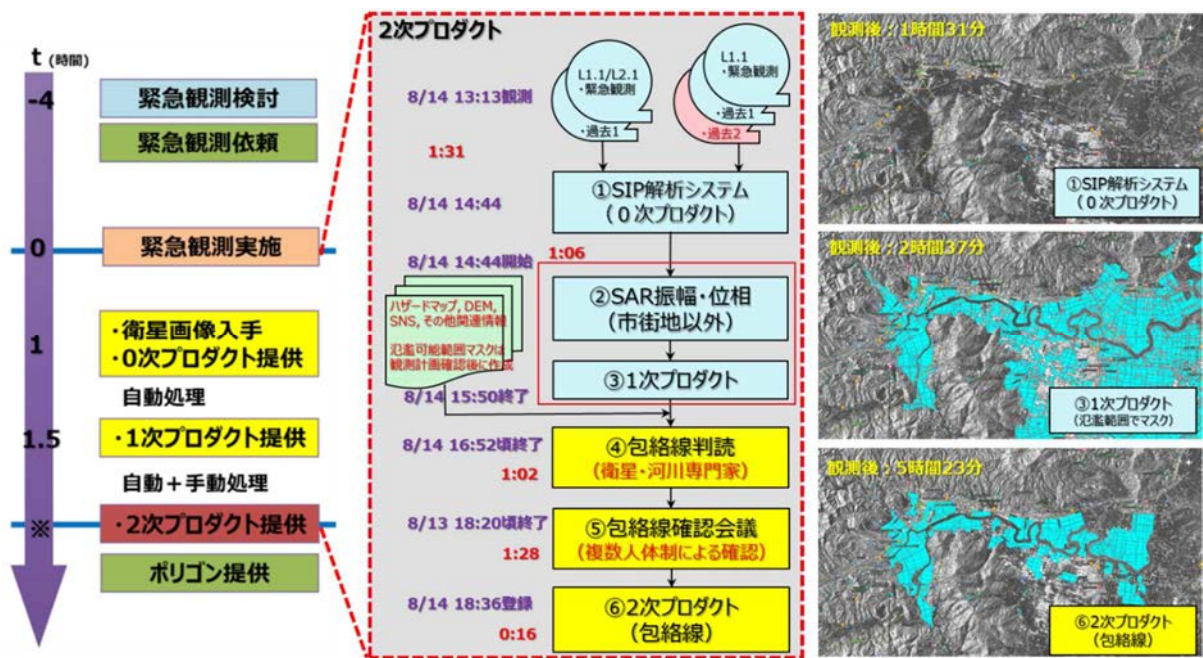


図2 令和3年8月前線による浸水災害時の2次プロダクト提供までの時系列とプロダクトの事例
表1 SAR 観測時刻からプロダクト提供時刻の一覧(令和3年～令和4年)

No	ALOS-2 観測時刻	対象	観測からの所要時間			備考
			0次プロダクト	1次プロダクト	2次プロダクト	
R3-1	2021/7/10 12:52	鹿児島県 (薩摩川内川)	1:30	1:57	3:28	
R3-2	2021/7/09 00:12	鳥取県 (千代川など)	2:47	3:17	6:57	
R3-3	2021/8/12 23:23	福岡県・熊本県 (筑後川など)	1:27	3:26	4:53	
R3-4	2021/8/13 12:52	福岡県・熊本県 (菊池川など)	1:07	3:03	4:09	
R3-5	2021/8/13 23:44	佐賀県 (六角川)	1:54	2:53	5:15	
R3-6	2021/8/14 13:13	佐賀県 (六角川)	1:31	2:37	5:23	
R3-7	2021/8/15 00:05	島根県 (江の川)	1:57	3:06	5:59	
R4-1	2022/7/16 11:35	宮城県 (鳴瀬川など)	1:03	2:30	5:35	
R4-2	2022/8/04 05:43	山形県・新潟県 (最上川など)	8:48	13:28	—	利用衛星: Sentinel-1
R4-3	2022/8/04 11:42	山形県・新潟県 (荒川など)	2:24	3:17	—	
R4-4	2022/8/09 22:44	青森県 (岩木川)	1:25	7:39	—	1次プロダクトは再処理を実施
R4-5	2022/9/18 23:37	宮崎県 (大淀川)	1:54	3:08	5:03	
R4-6	2022/9/19 13:06	山口県 (根野川)	—	—	—	0次プロダクト遅れ
平均	—	—	1:43※1	2:55※2	5:11	※1: ALOS-2の事例のみを対象 ※2: R4-2, R4-4を除く

4. 今後の課題

広域性や時間・天候に影響されにくい衛星 SAR の利点を活かしつつ、より迅速で確実な浸水情報の提供にあたって、次の取組が必要と考える。

- (1) 今後、観測機会の増加が期待される小型 SAR 衛星などへの対応
- (2) 処理時間の短縮と利用可能なデータの観測・運用体制の構築
- (3) 災害対応を通じた精度評価など、事例のさらなる蓄積

なお、本検討は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」(管理法人:防災科研)によって実施された。

<参考文献>

1) 虫明成生・浅田典親・本田謙一・引地慶多:衛星 SAR データによる浸水情報抽出, 令和3年度土木学会全国大会 第 77 回年次学術講演会, CS9-36

2) 虫明成生・本田健一・浅田典親:衛星 SAR データによる浸水範囲推定の高度化, 令和4年度土木学会全国大会 第 78 回年次講演会, CS9-16

3) 国際航業株式会社ホームページ:災害調査活動報告,【速報】平成 27 年 9 月 関東・東北豪雨災害