

衛星 SAR データによる浸水範囲推定の高度化

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

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規模化など、災害が激甚化している傾向があると考えられる。浸水災害をみると、令和元年台風第19号(東日本台風)の大雨に伴う東日本広域の浸水、令和2年7月豪雨により球磨川が氾濫した人吉市、令和3年8月の大雨による佐賀県武雄市を中心とした六角川周辺など、毎年のように大きな被害が発生している。このような浸水被害の迅速な把握は、被災者救助や被害状況の概要把握、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、広域を同時に観測可能な衛星 SAR(Synthetic Aperture Radar)を用い、SAR で得られる後方散乱強度や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することで迅速に浸水範囲などを推定する取組を実施してきた¹⁾。一方で、市街地内などは浸水範囲を把握することが困難であることなどが課題となっていた。

本研究においては、SAR で得られる振幅と位相を利用した干渉性について、その災害前後の変化を把握することで市街地内の浸水を推定し、後方散乱強度やその変化から得られた浸水範囲と併せることで、浸水範囲推定の高度化を図った。

2. 検討対象と使用したデータなど

検討は、令和元年台風第19号(令和元年東日本台風)で浸水被害が発生した福島県郡山市付近、平成30年7月豪雨(西日本豪雨)で小田川が決壊して浸水被害が発生した岡山県倉敷市真備町付近とした。いずれも検討結果の比較対象としての国土地理院浸水段彩図(以下、「浸水段彩図」)の公開範囲である。また、浸水範囲推定に使用したデータと浸水に関する情報は表1の通りである。

表1 浸水範囲推定に使用したデータと浸水に関する情報

検討対象	衛星・観測年月日	対象地域の浸水に関する情報
令和元年台風第19号 (東日本台風) 福島県郡山市付近	Sentinel-1(Cバンド) 災害発生前①:2019/09/25 災害発生前②:2019/10/07 災害発生時:2019/10/13 05:43頃	2019/10/13 未明～10:30頃にかけて阿武隈川・逢瀬川などからの越水・溢水や谷田川などの堤防決壊を確認。
平成30年7月豪雨 (西日本豪雨) 岡山県倉敷市真備町付近	ALOS-2(Lバンド) 災害発生前①:2017/03/18 災害発生前②:2018/04/14 災害発生時:2018/07/08 00:05頃	2018/07/07 未明～12:30頃にかけて小田川で氾濫発生情報・堤防決壊などを確認。7/7 日中～7/11頃まで浸水状態とみられる。

3. 干渉性変化を併用した浸水範囲推定の流れと結果

(1) 令和元年台風第19号(令和元年東日本台風): 福島県郡山市付近

図1には干渉性変化を利用した市街地内浸水範囲推定の流れを示す。干渉性は同一地点の一定領域内における2時期間の振幅と位相の類似性を示し、数値が高いほど相関が高く、2時期間で電波反射特性に関する変動が少ないことを示す。これは一定範囲の土地被覆などの構成要素が変動した場合、干渉性が変化することを意味する。例えば、災害発生前①と②の間で構成要素が変化しない場合は高い干渉性を、災害発生前②と災害発生時は市街地内における建物の間などが人工被覆や草地・裸地などであったものが水面に変化することで干渉性が低下することとなる。

図2には後方散乱強度を利用した浸水推定範囲と干渉性変化を利用した市街地内浸水推定範囲を併せた浸水推定範囲画像を示す。比較のため、図3には浸水段彩図範囲との重ね合

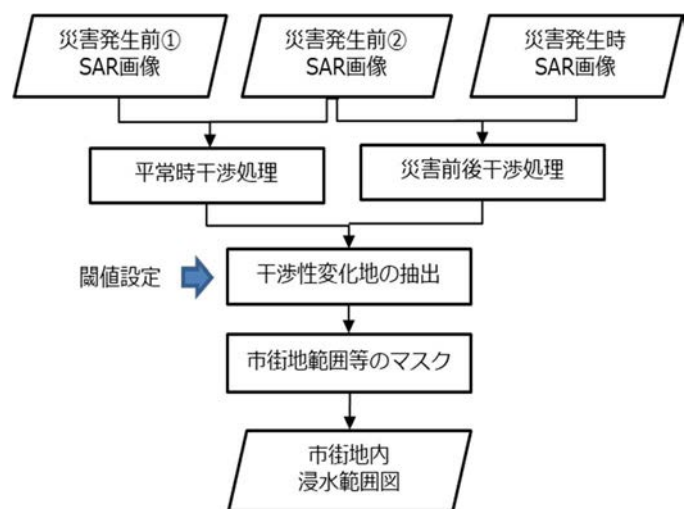


図1 干渉性変化を利用した市街地内浸水範囲推定の流れ

キーワード: 衛星 SAR, 浸水範囲推定, 高度化, 市街地, 干渉性

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

わせ結果を示す。これらから、干渉性変化を併用することで郡山市街地を中心として浸水と推定された範囲が拡大しており、主に10月13日12:30頃に撮影した空中写真から作成された浸水段彩図の範囲と高い整合性を有することが確認できる。なお、市街地内で浸水として推定されなかった範囲は、その多くが工場などの大規模な建築物がある範囲であった。

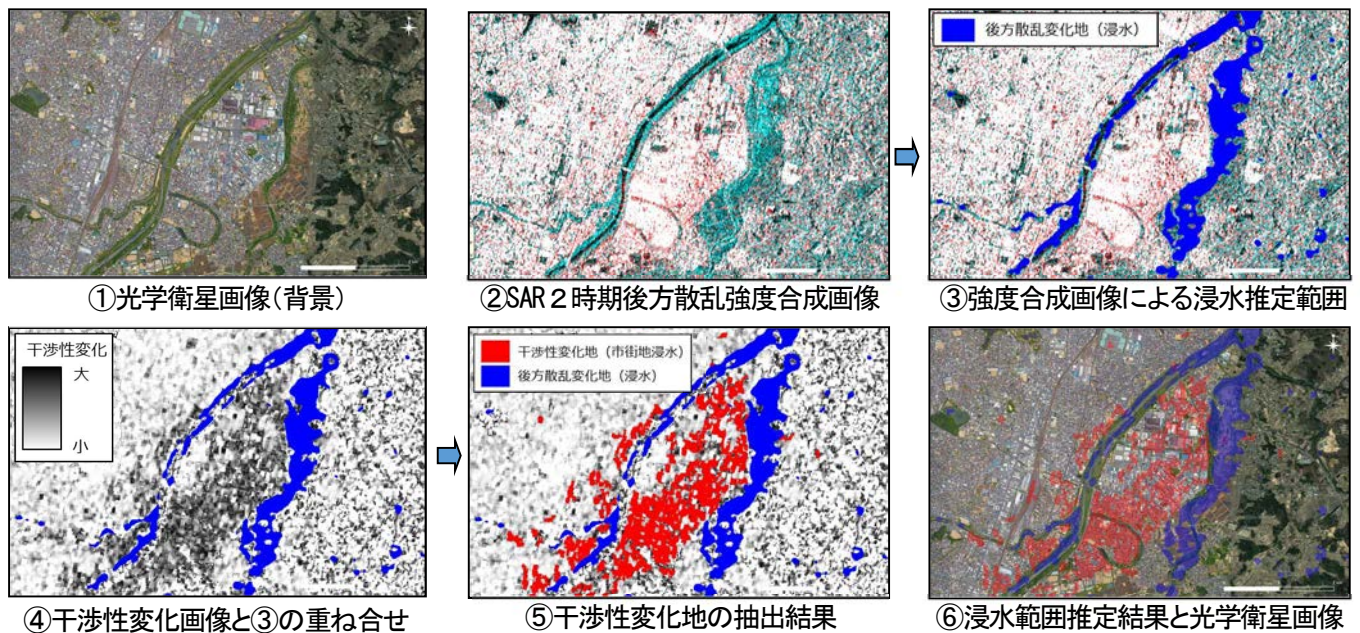


図2 後方散乱強度を利用した浸水推定範囲と干渉性変化を利用した市街地内浸水推定範囲を併せた浸水範囲推定画像

(2) 平成 30 年 7 月豪雨(西日本豪雨):岡山県倉敷市真備町付近

東日本台風の郡山市と同様の方法で、後方散乱強度と干渉性変化を併用した浸水範囲推定結果について、浸水段彩図範囲との比較を図4に示す。干渉性変化を併用することで7月7日の映像等の情報から作成された浸水段彩図の範囲とほぼ整合した結果となっている。倉敷市真備町付近は、郡山市街地のような大規模建築物は少ない住宅地を中心とした市街地であることや利用した SAR 衛星の観測波長などの条件が異なるが、干渉性変化を利用することでより実態に近い浸水範囲の推定が可能と考えられる。

4. まとめと今後の課題

本研究では、後方散乱強度を利用した浸水範囲推定に加え、干渉性の変化を併用することで浸水範囲推定を行った。今後、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、より迅速で正確な浸水範囲推定にあたって、次の取組が必要と考える。

- ① 広域の干渉性変化の把握には、後方散乱強度を利用する方法よりも多くの処理時間が必要となる。迅速な情報提供や夜間を含めた常時観測とその処理対応のためには、処理時間の短縮と自動処理システムの構築が必要と考える。
- ② 災害発生時の SNS 情報や地形情報、天候回復時の昼間であれば空中写真など、様々な情報を組み合わせて利用することで、より正確な浸水範囲推定が可能となると考えられる。

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

