

SAR 画像で見る 2019 年佐賀豪雨による浸水

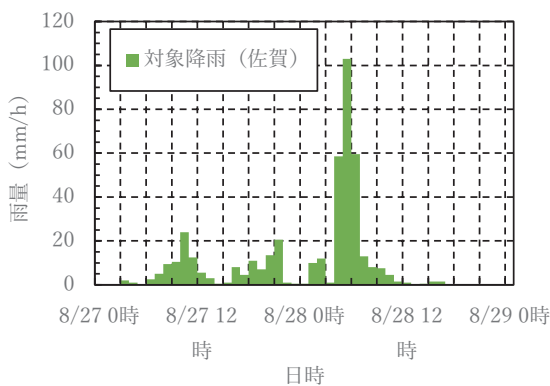
白水元*・朝位孝二*

山口大学大学院創成科学研究科

1. はじめに

2019 年 8 月 27 日からの九州北部における大雨は、佐賀県内では死亡 3 名・重傷 3 名の人名被害、6061 棟の住家被害をもたらした¹⁾。図-1a)に 27 日から 28 日の気象庁佐賀観測所の時間雨量を示す。この一連の降雨には 3 回のピークがあり、図-1 b)に示すように県央ではこの期間の累計雨量が 500mm に達した。28 日未明から午前にかけて県内の広範囲で氾濫が発生し、特に牛津川流域では堤防を越水する状況も見られた。このような大規模な降雨に対応して、L バンド SAR(合成開口レーダー)である PALSAR-2 を搭載した衛星だいち 2 号(ALOS-2)による観測が行われた。図-2 に示すように 8 月 27 日から 8 月 29 日にかけて九州北部を対象に複数回高解像度の SM1 モードでの観測が行われた。特に、28 日の日本時間(JST)12 時 11 分の観測は佐賀県の大部分の浸水状況を捉えることができています。

本稿では、この観測によって得られた PALSAR-2 画像をもとに 2019 年佐賀豪雨による松浦川・六角川・牛津川・嘉瀬川周辺で発生した浸水を確認するとともに、大町町福母における 28 日正午ごろの浸水深分布を推定し、実測の痕跡高との比較を行う。



a) 27 日から 28 日の時間雨量 (気象庁佐賀観測所)

b) 累計雨量分布

図-1 降雨概況

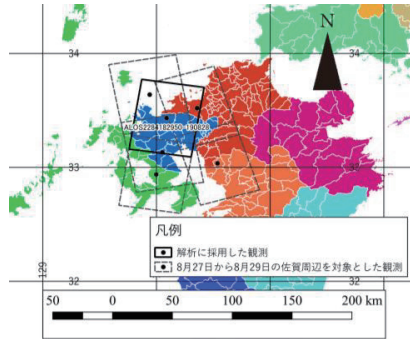


図-2 2019 年佐賀豪雨に対応した ALOS-2 衛星による観測

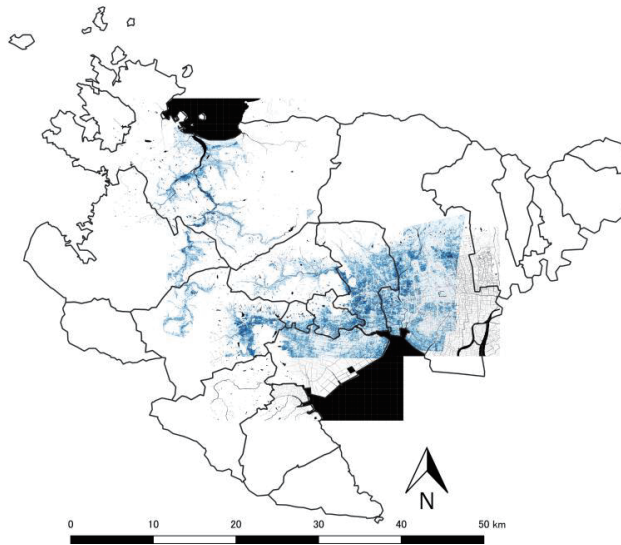


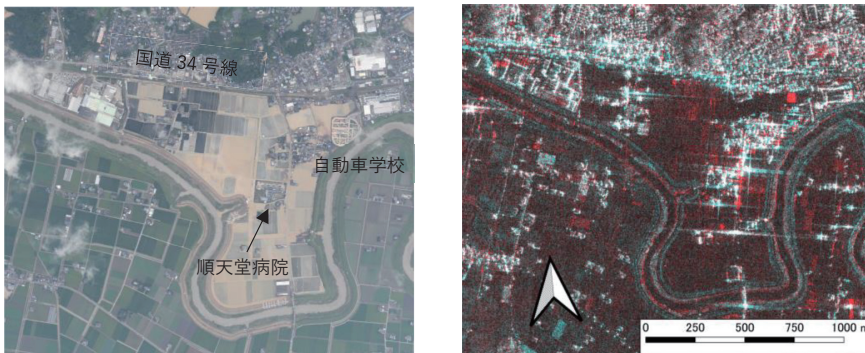
図-3 発災後の PALSAR-2 観測結果（水域を強調表示）

2. 佐賀県の浸水状況

前述したように、28日の日本時間(JST)12時11分の観測は、その対象範囲に佐賀県の大部分を収めており、Lバンド波の後方散乱の状況を記録した。水域ではSARから照射されたレーダー波は鏡面反射する成分が多くを占め、後方散乱は弱くなる。したがって平野部の水域周辺で後方散乱の弱い箇所では浸水している可能性が高い。このことを利用し、平野部の散乱係数が低い箇所を強調表示することで浸水域の分布を推定することができる。図-3に、松浦川・六角川・牛津川・嘉瀬川周辺の平野部を対象に28日正午ごろの時点で浸水が疑われる箇所を示す。処理レベル2.1の画像プロダクトを利用し、平野のみに注目するため基盤地図情報10mDEMを用いた傾斜地フィルターを適用している。松浦川中流や有明海沿岸の低平地、六角川・牛津川中流で濃色が集中しており、浸水の状況が見て取れる。

表-1 解析に利用する発災前後の PALSAR-2 画像観測条件

シーン ID	観測開始日時 (JST)	衛星進行方向	観測方向	オフナディア角 (deg)	偏波
ALOS2044062950- 150318	2015/3/18 12:09	ディセンディング	右側観測	44.7	HH
ALOS2284182950- 190828	2019/8/28 12:11	ディセンディング	右側観測	44.7	HH



a)国土地理院航空写真(撮影：8月30日) b)PALSAR-2 画像加色混合イメージ
図-4 大町町福母浸水箇所の様子

3. 大町町福母の浸水深分布推定と痕跡高との比較

本章では大町町福母の浸水深分布を PALSAR-2 画像から推定する。大町町福母の順天堂病院周辺では浸水に加え工業油の流出による被害を受けたことで、降雨が落ち着いた後も流出油の除去のため排水を控えられていた。そのため晴天となった8月30日撮影の航空写真にも排水操作前の浸水の様子が収められている(図-4a)。表-1に示す同一撮影条件の発災前後ペア画像の合成イメージを図-4bに示す。宅地等河川の低水路など、発災前後でどちらも水域の箇所は低輝度で彩度も低い。発災後水域化した箇所は赤色を帯びている。ここで、図-4の範囲を対象に白水ら²⁾の手法に準じて発災後水域化した箇所の境界を抽出し、境界の標高値から仮想水面高さを推定した。浸水域は複数のジオメトリから構成され、それぞれのジオメトリで水面高が計算される。仮想水面高と範囲内の標高値の差を浸水深分布として図-5aにプロットした。推定浸水面積は47.7haで、平均の水面高は3.49mとなった(ただし、複数のジオメトリ中で最大の水面高は4.65mであった)。一方で、現地の痕跡高調査の結果から水面高を推定し、浸水深分布を作成した(図-5b)。こちらは推定浸水面積86.5haで、平均水面高は4.53mとなった。

SAR 画像による浸水深分布推定では、国道34号線沿いの住宅密集地及び、自動車学校が

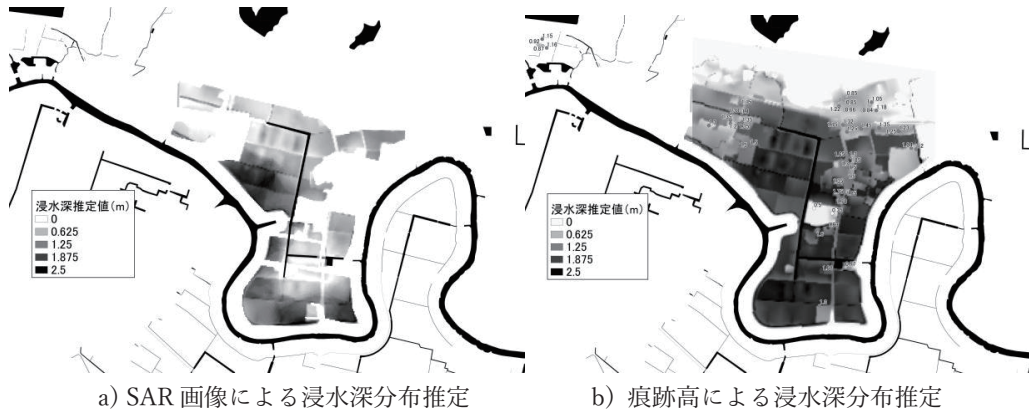


図-5 推定浸水深分布

ら順天堂病院の間の宅地の浸水を捉えられていない。図-4bにおいても確認できるが、いずれの宅地も後方散乱が強く、発災前後とも高輝度となり処理上水域として扱われないことが原因と考えられる。また、六角川の水位のピークは午前6時から午前9時頃であるが、解析に使用した発災後 SAR 画像は日本時間(JST)で28日正午ごろの観測によるものである。したがって国道34号沿いの山手側での浸水深は、下流での排水の影響で痕跡高より低いことも考えられる。

4. おわりに

28日の正午ごろ行われた PALSAR-2 観測は松浦川・六角川・牛津川・嘉瀬川周辺の平野部の広範の浸水状況を捉えていた。大町町福母での PALSAR-2 画像による浸水範囲推定では宅地の範囲の影響が強く結果に影響を及ぼし、痕跡高から推定した浸水範囲と比較して55%程度の範囲のみが抽出された。推定浸水範囲を狭く見積もってしまったことに起因して推定水面高も低くなっていた。今後はスキームを修正し、一定距離内のジオメトリ群はその中で最大の水面高を共有する形としたい。

謝辞

山口大学大学院創成科学研究科の山本晴彦先生には佐賀県内の痕跡高の計測結果を、JAXA 西日本衛星防災利用研究センターには PALSAR-2 画像プロダクトをご提供頂いた。ここに謝意を表す。

参考文献

- 1)佐賀県政策部消防防災課：令和元年佐賀豪雨（8月27日からの大雨）による被害状況等 <https://www.pref.saga.lg.jp/bousai/kiji00370893/index.html>
- 2)白水 元・金城 海輝・山本 晴彦・朝位 孝二：合成開口レーダーを用いた浸水域および浸水深の推定法に関する研究, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol.75, No.2, I_1471-I_1476, 2019.