

ALOS-2 を用いた鬼怒川流域における平成 27 年台風 18 号による浸水状況の把握

日本大学	正会員	○内田	裕貴
日本大学	正会員	青山	定敬
日本大学	正会員	杉村	俊郎

1. はじめに

近年、我が国は、台風や集中豪雨、さらには地震による津波によって、浸水被害に見舞われている。最近では、平成 27 年 9 月 10 日に鬼怒川の堤防の越水ならびに破堤により茨城県常総市において大規模な浸水被害が生じている。このような浸水被害を最小限にするには、いち早く浸水箇所を特定し、応急対策や適切なポンプ車配備を行うなどの災害初動対応が重要になる。

このため、我々は被害後において迅速な応急・復旧対策を講じることができるよう、一度に広域を観測することができる衛星データを使った浸水域の把握に関する研究を行っている¹⁾。特に、広範囲を昼夜問わず観測でき、また雨天時においても地表面状態を把握できる合成開口レーダ (SAR) は、浸水箇所を把握する手段として有効である²⁾。

本稿は、台風 18 号による浸水被害を受けた鬼怒川流域を対象に、2014 年 5 月 24 日に種子島から打ち上げられた SAR を搭載した ALOS-2 衛星画像を使って浸水状況の把握を試みたものである。

2. 研究対象地域

研究対象地域は、平成 27 年 9 月 10 日に台風 18 号の被害により浸水被害を被った鬼怒川流域の茨城県常総市とその上流に位置する下妻市である。図-1 は対象地域の地理的位置を示す。破堤箇所下流の鬼怒川水海道水位観測所の水位データによると、平成 27 年 9 月 10 日 5 時過ぎには、避難判断水位 4.70m を越え、6 時過ぎには氾濫危険水位 5.30m を越えている。また、9 月 10 日 6 時過ぎには若宮戸において鬼怒川堤防の越水、さらに 12 時 50 分に三坂町において破堤による浸水被害が起こった。

3. 浸水箇所の抽出方法

SAR による浸水箇所の抽出は、対象物からの反射波の強弱、すなわち後方散乱係数を使って行う。構造物や森林等の地表面が粗い場所では直接反射や 2 回反射等の影響で、照射されたレーダは強い反射強度を示す(後方散乱係数が高い)。これに対して、水面やアスファルト舗装等の地表面が滑らかなところでは、反射強度は弱い(後方散乱係数が低い)。このため浸水箇所は、浸水前の反射強度が強く、浸水後は反射強度が弱い傾向を示す。



図-1 研究対象地域

浸水箇所の把握はこの特徴を用いて行うが、発災後のデータと観測条件の同じアーカイブデータを使用するため、発災後の画像のみで判断するよりも浸水域抽出に時間がかかるという問題がある。災害初動態勢時には、洪水による浸水の有無よりも、どこが浸水しているのかが重要な情報であるため、本研究では発災後の単画像のみを使って、撮影時点で浸水している箇所を把握することとした。この方法は、水防関係者に対して、より迅速に浸水域の情報を開示できるというメリットがある。

4. 使用した衛星データ

本検討に使用した衛星データは、日本時間の平成 27 年 9 月 10 日 11 時 42 分観測の高分解能 HH 偏波 (オフナディア角 35.8 度, ディセンディング) (以降, 「データ A と称す.」) と、日本時間の平成 27 年 9 月 11 日 22

キーワード SAR, 水害, 浸水, ALOS-2, 常総市, 台風 18 号

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部土木工学科 TEL 047-475-2437

時 56 分観測の高分解能 HH 偏波，オフナディア角 35.0 度，アセンディング観測のデータ（以降，「データ B」と称す．）である．両画像ともに地上分解能は 2.5m である．

5. ALOS-2 による堤外地の状況

鬼怒川の大形橋下流部（下妻市）では，データ A・B ともに堤防を視認することができた．これは堤防がレーダ照射方向に対して直行する方向にあるため，視認しやすいものと思われる．また，水面幅も視認することができた．一方，常総市若宮戸の越水部では，データ A から堤防上を越水している状況を視認することができた（図-2 参照）．また，越水約 40 時間後のデータ 2 からは，河道内水位が低下しており，場所によっては河道内の中洲を明瞭に把握することができた．

6. ALOS-2 による堤内地の浸水状況

データ B において，常総市の破堤部下流側では，周辺と比べて後方散乱係数が低いところが見られる．その境界部を調べたところ，後方散乱係数の値は-15dB であった．このため，浸水域は後方散乱係数-15dB 以下と判断して作成した浸水域推定画像を図-3 に示す．検証のため，国土地理院発表の推定浸水範囲と比較した結果，浸水域の境界部が概ね一致していることを確認した．

また，国土地理院が公開している数値標高モデル（5m メッシュ）を使って，浸水域と標高との関係について調べた．図-4 は，9 月 11 日 13 時における破堤による浸水域と標高との関係を示したもので，浸水域の標高差が 3m 程度と小さいため，浸水域は概ね標高 13.75m 以下の範囲と一致していた．

ALOS-2 データによる浸水状況の把握は，十分な精度で可能であった．

謝辞

本研究に使用した ALOS-2 データは，国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構の水害 WG より，ALOS-2 データの水害対策への活用を目的として提供を受けたものである．ここに記して謝意を表します．

参考文献

- 1) 青山定敬・斉藤修大・工藤勝輝：ALOS/AVNIR-2 による相馬市・南相馬市における津波浸水域の判読，土木学会第 69 回年次学術講演会，2014
- 2) 青山定敬・牧田愛・工藤勝輝・山本義幸：ALOS/PALSAR による北上川河口付近における津波被害判読，土木学会第 68 回年次学術講演会，2013



図-2 ALOS-2 による堤外地の状況

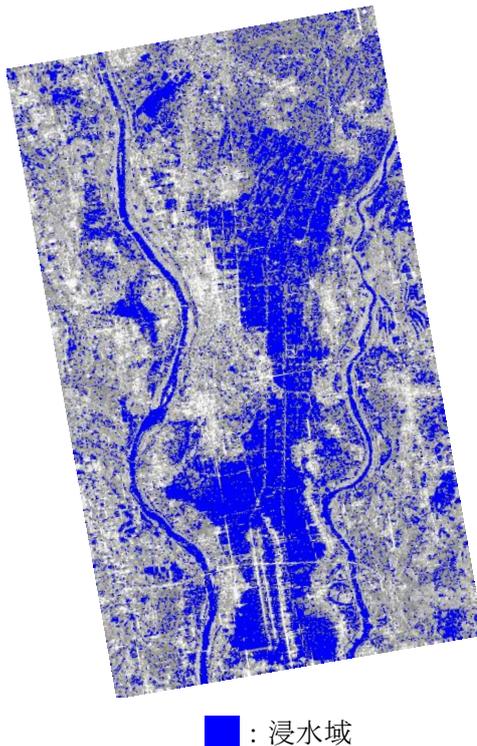


図-3 浸水域推定画像

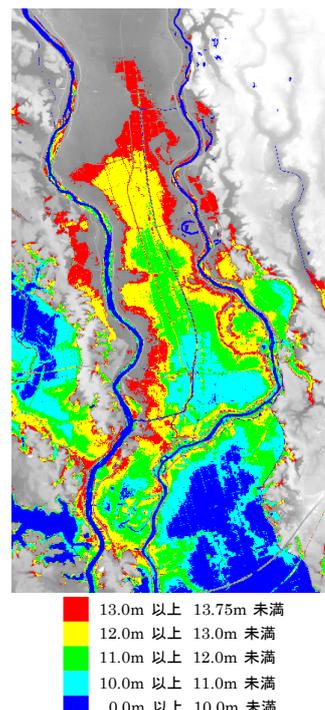


図-4 浸水域箇所の標高