

都市部における ALOS-2 PALSAR-2 データによる 浸水域の推定手法

日大生産工 ○青山 定敬, 内田 裕貴, 野中 崇志

1 まえがき

東日本大震災による津波浸水被害、台風による浸水被害など、近年、水害が頻繁に発生している。特に水害発生初期において浸水状況を把握することは、その後の迅速な応急対策を行う上で重要である。台風や津波などの水害は、被災範囲が広域であるため、地上の現地調査で被災状況を把握するには、時間を要する。また、夜間に被災した場合は、地上だけで浸水域を把握することは困難である。

このような広域かつ雨天時の夜間においても地上の状況を把握する手段として、人工衛星搭載の合成開口レーダ (SAR) が活用されている。SARは、光学衛星データと異なり、夜間や曇天時 (雨天時) においても地表面の状態を把握できるという特徴を持っている。我が国では、現在、被災状況や地殻変動等の把握をはじめ、地上のさまざまな状況を把握することを目的とし、人工衛星 ALOS-2 に搭載した PALSAR-2 データによる観測を行っている。

SARでは、観測した水面やアスファルト舗装の後方散乱係数は小さく、反対に建物や樹木の後方散乱係数の値は高いという特徴を持っている。この特徴を活用し、JAXAは台風等の実災害において、発災直後にALOS-2で観測したデータと過去に観測したアーカイブデータを使い、防災関係機関に対して浸水域を推定した災害速報図を提供している²⁾。

しかしながら、アスファルト舗装で覆われた都市部においては、2時期のSARデータで浸水域を推定することは困難である。また、SARは地表面に対して斜め観測であるため、ビル群が密集していると地表面を直接観測することはできない。

本研究は、都市部を対象に、ALOS-2に搭載したPALSAR-2から得られる後方散乱係数データを使い、浸水域を推定する手法を新たに考案することを目的として行ったものであり、本稿では、その基礎的な検討について報告する。

2 浸水域の推定手法の提案

2. 1 外水による浸水域の推定手法

衛星データから堤防の決壊 (破堤) や越流箇所とその状況を把握し、洪水氾濫シミュレーション (地形データ含む) を使って浸水域を把握する。さらに、浸水域の精度向上のため、衛星データから得られた浸水域を、洪水氾濫シミュレーションモデルの各種データの同定用データとして使用する。

これについて本稿では、破堤や越流状況が衛星データから把握できかについて確認した。

2. 2 内水による浸水域の推定手法

衛星データから、直接、面的に浸水域を判読するのではなく、衛星データはあらかじめ決めておいた地点の地物 (ベンチマーク) から浸水の有無を把握し、面情報の標高データならびに水面勾配から浸水域を推定する。ここで、ベンチマークの浸水有無の判定は、ベンチマークとその周囲とのコントラスト差 (水没しない場合) や、ベンチマークの後方散乱係数の減少 (水没した場合) によって行う。

これについて本稿では、浸水有無の判定の可能性について確認した。

3. 研究対象地域と洪水状況

研究対象地域は、2015年9月の台風18号で鬼怒川が氾濫したため被災した茨城県常総市である。

9月10日午前6時過ぎには、若宮戸において河道内水位が堤防を越流し、氾濫を引き起こしている。また、同日午前12時50分頃には、三坂町において破堤壊により一帯が浸水する被害が生じた。

4 使用した衛星データ

使用した衛星データは、浸水被害発生した後の日本時間 2015 年 9 月 10 日 11 時 42 分に ALOS-2 PALSAR-2 で観測した高分解能HH

Estimation Method of the Flooded Areas by ALOS-2 PALSAR-2 Data
in Urban Areas

Sadayoshi AOYAMA, Yuuki UCHIDA and Takashi NONAKA

偏波、オフナディア角35.8度のデータ（以降、「データA」と称する。）と、同年9月11日22時56分に観測した高分解能HH偏波、オフナディア角35.0度のデータ（以降、「データB」と称する。）である。また、データBに対応するアーカイブデータとして、同年7月31日観測データ（以降、「データC」と称する。）を用いた。

なお、それぞれのデータは、後方散乱係数の値に変換して使用した。

5 衛星データから見た被災状況

画像1は、越流部（若宮戸）を撮影したデータAの画像で、越水部の水面幅を把握することができる。また、右岸側・左岸側の堤防いっばいに水位が達していることがみてとれる。これより、SARデータから堤防や外水等の河道状況を把握できることが示された。

画像2は、内水側の浸水箇所を撮影したデータBの画像である。この画像からは、道路沿いの電柱が一本一本はっきりと把握することができる。これは、まわりの後方散乱係数が低下したことと、電柱の後方散乱係数が2回反射によって浸水前よりも高い値を示すことから、浸水前よりもコントラスト差が大きくなったことが原因であると考えられる。

また、画像3からはSARの撮影方向に直行したあぜ道を示す後方散乱係数は、高い値となっている。特に、あぜ道はSARの照射方向によっては判読できたり、できなかったりすることや、水没すると後方散乱係数の値が減少することが確認された。

以上より、浸水によりコントラスト差が大きくなるベンチマークとして電柱等の細い構造物が、また、浸水により後方散乱係数が減少するベンチマークとしては、照射方向に垂直に位置するあぜ道のような凹凸のある地物が利用できることがわかった。



画像1 越流部（若宮戸）の画像（データA）



画像2 内水側の浸水状況画像（データB）



画像3 浸水前のアーカイブ画像（データC）

6 おわりに

SARデータをもとに、都市部の浸水域を推定するための手法の提案と、それに対する基本事項について確認した結果、提案手法の実用の可能性が示された。今後は、提案手法の実用化に向け、更なる検討を行うものである。

【謝辞】

本研究で使用した衛星データは、JAXA水害WGよりALOS-2データの災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・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
- 2) 宇宙航空研究開発機構第一宇宙技術部門衛星利用運用センター：だいち2号の防災対応の取り組み，
http://www.sapc.jaxa.jp/topics/2015/ALOS2_pdf/05_.pdf.