

衛星 SAR データによる津波浸水域判読に関する一考察

日本大学 正会員 ○青山 定敬
 日本大学 正会員 朝香 智仁
 日本大学 正会員 工藤 勝輝
 日本大学 学生会員 内田 裕貴

1. 目的

我が国では毎年のように各地で河川氾濫による水害が発生している。また、東日本大震災は、津波により東日本の太平洋沿岸部に未曾有の被害をもたらした。津波・水害に対して迅速かつ的確な水防活動を行うためには、被災範囲をできるだけ早く把握することが重要である。特に、被災地が広域の場合は、地上からでは被害の全容を把握することが困難である。このため、浸水被災地域の把握には、一度に広い範囲の地表状況を把握することができる衛星リモートセンシングデータの活用が有効である。衛星搭載センサは、一般に光学センサと合成開口レーダ (SAR) がある。SAR は光学センサと異なり、雨天や雲の影響を受けることなく地上を観測できることから、我々は SAR による津波・水害の被災状況の判読方法について研究を行っている。

本稿は、東日本大震災による津波による浸水被害地域を対象に、衛星 SAR データを使った浸水被害地域の判読方法について検討した結果を報告する。

2. SAR による浸水域の判読方法

衛星 SAR によって観測される地表面の後方散乱係数は、表面が凹凸であれば値が高く、平坦であれば低い。すなわち、水域、裸地および道路は値が低く、建物等の人工構造物は値が高い傾向を示す。これを利用し、従来、浸水域を判定する方法として、後方散乱係数に閾値を設け、後方散乱係数の値が低い地域を水域として判定する方法が用いられてきた。しかし、この判定方法は、被災していない水を張った水田も浸水域と誤判読されることや、市街地等の後方散乱係数の高い地域が浸水しても、浸水域として判定されないという問題がある。

本研究では、これらを解決する方法として、従来の後方散乱係数による判定に加え、被災前後の後方散乱係数の変化量および標高データを使った判定方法を提案する。

【被災前後の後方散乱係数の変化量を利用する方法】

被災前後の浸水被災地の後方散乱係数は、被災前は値が高く、被災後は水の影響により値が低くなる傾向がある。この特徴を利用し、被災後の後方散乱係数で判定した浸水域に対して、被災前後の後方散乱係数からその変化量を求め、被災後に後方散乱係数が低下した地域を浸水域とする。この方法は、被災前後が水域の場合、浸水域として抽出されない。

この特徴を利用し、被災前後の後方散乱係数から後方散乱係数の変化量を表す変化指標を、次式のように定義した。

$$D = (D1 - D2) / (D1 + D2) \quad (\text{式 1})$$

ここで、D=変化指標 (-1~+1)、D1=被害前の後方散乱係数 (dB)、D2=被害後の後方散乱係数 (dB) である。

【標高データを利用する方法】

後方散乱係数および変化指標による浸水域判定方法では、浸水した市街地が浸水域として判定されないことから、さらに標高データによる判定を加える。

標高による浸水域の判定は、上記の 2 つの判定条件で浸水域と判定された地域に隣接する市街地に対して、市街地の標高が隣接浸水域の標高以下の場合は、浸水域と判定するというものである。

キーワード 津波, 水害, 浸水, リモートセンシング, SAR, 東日本大震災

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 青山定敬 TEL 047-474-2433

3. 研究対象地域

研究対象地域は、図1に示す宮城県仙台市である。ここは東日本大震災時に、津波により広い範囲において浸水被害を受けた地域である。

沿岸部にはクロマツ海岸林が広く分布しており、その後背地に住宅地や水田が広がっている。地形は海岸林が生育している沿岸部は、標高3~5mの比較的高い地域であるが、その後背地の水田地域は標高1m以下と低い。津波は、東側の沿岸地域の海岸林地帯を乗り越え、広い範囲に被害をもたらした。

4. 使用した衛星データ

使用した衛星データは、地球観測衛星ALOSだいちのLバンド合成開口レーダPALSARのHHデータである。観測日は被災前が2010年11月20日、被災後が2011年3月16日で、両データともディセンディングデータである。

5. 浸水域の判読結果

後方散乱係数、後方散乱係数の変化指標、標高データを使って、津波による浸水域の判読を行った。

後方散乱係数による浸水域の判定条件は、後方散乱係数画像データのヒストグラムから判断し、被災後の後方散乱係数が-12dB以下の地域とした。また、後方散乱係数の変化指標による浸水域の判定条件は、変化指標が0.1以上の地域とした。

後方散乱係数と変化指標の浸水域判定条件によって浸水域と判定された地点の標高を国土地理院公開の数値標高データ(5mメッシュデータ)を使って確認した結果、概ね標高1.6m以下であった。このため、浸水域の判読は、後方散乱係数とその変化指標から判定された地域に隣接する市街地のうち、標高1.6m以下の地域を加えて作成した。

以上の条件により作成した浸水域判定画像を図2に示す。作成した浸水域判読画像は、震災当日は津波が到達していたが、衛星観測時には既に水が引いて浸水していないところも浸水域として判定されたところがある。この原因として、湿潤状態の土壌が後方散乱係数の値に影響を及ぼしているものと思われる。また、陸上自衛隊敷地内等、浸水していないところも浸水域と誤判読されたところもあった。これらの解決策については、今後の課題とする。

謝辞

本研究で使用した衛星データは、財団法人リモート・センシング技術センターが独立行政法人宇宙航空研究開発機構との協力で、東日本大震災の支援活動に利用することを目的に無償配布されたALOS観測データである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

1) (独)宇宙航空研究開発機構:ALOS/PALSAR レベル1.1/1.5プロダクトフォーマット説明書, pp. 3-68, (2009).



図1 研究対象地域

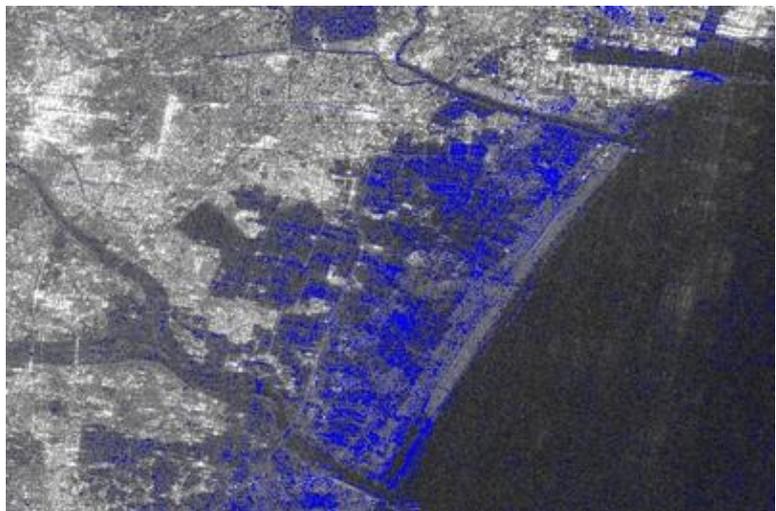


図2 後方散乱係数、変化指標および標高による浸水域判読結果