

衛星データによる浸水域および非浸水域分類の精度評価

日大生産工 〇内田 裕貴 日大生産工 野中 崇志
日大生産工 青山 定敬 日大生産工 杉村 俊郎

1 はじめに

近年,日本に限らず大規模な地震が相次いで発生している。国外では2010年に発生したスマトラ島沖地震では,M7.7を観測し2次被害で津波が発生し多くの被害を受けた。日本国内では,2011年3月11日に東北地方太平洋沖地震が発生し,国内観測史上最大の地震とされて津波による被害も大きく被った。その地震の規模は,1995年の阪神淡路大震災のM7.3を大きく上回っている。津波による被害も発生し,冠水した面積は宮城県,福島県など6県で561km²におよぶとされている⁽¹⁾。

津波や地震,台風などによる被害状況の把握には被災直後だけではなく,復旧・復興時までの継続的なモニタリングが重要であることから広域による観測が可能な衛星リモートセンシングが有効だとされている。そこで,本研究では,宮城県仙台市付近(図-1赤枠)を対象とし,昼夜観測をしている地球観測システムの「Terra」および「Aqua」に搭載されているMODISが観測した地表面温度画像から浸水・非浸水域の温度解析を行う。そして,教師付き分類による浸水・非浸水域マップを作成し精度評価を行うことを目的とする。

2 使用したデータ及び解析方法

本研究で使用したMODIS(Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)は,0.4~14 μ mの範囲を36bandで観測する光学センサであり,「Terra」「Aqua」に搭載されている。そのうちband31とband32が熱赤外波長帯となっている。観測時刻(日本時間)は,Terra10時30分・22時30分,Aquaで13時30分・1時30分となっており,それぞれ昼夜観測を行っている。使用したデータは,MODISのLST(Land Surface Temperature:地表面温度)であり,温度精度は1Kである。処理レベルはレベル3であり,1km \times 1kmのメッシュサイズの日々の温度を使用した。

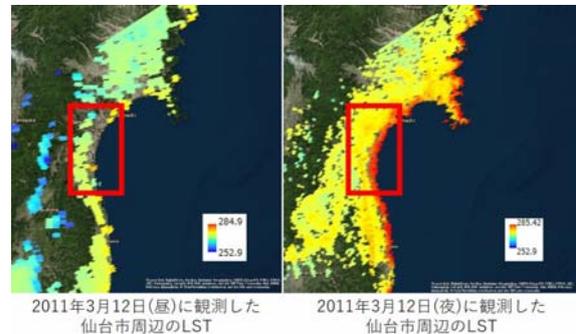


図-1 2011年3月12日(昼と夜)に観測した仙台市周辺のLST

また,LSTはDN値を0.02倍して算出する。

図-1に2011年3月12日のTerraにより観測された仙台市周辺のLST画像を示す。両者を比較すると昼間に観測されたデータから沿岸部と内陸部の温度変化が見られなかった。しかし,夜間に撮影されたデータからは,市街地,農地,森林域と比較すると沿岸部の地表面温度が高くなっていることが判読できる。そこで沿岸部を浸水域と仮定し,浸水域と非浸水域での地表面温度を評価し,教師付き分類を行った。

まず,浸水・非浸水域を分類するための教師データを30点抽出した。抽出した教師データを元に最尤法を用いて教師付き分類を行い浸水・非浸水域マップを作成し,分類したマップの精度評価を行った。浸水域の参照には,国土交通省都市局が配信している「東日本大震災津波被災市街地復興支援調査」のデータを使用した。これは,国土地理院の津波浸水範囲図や震災後の航空写真を参考に現地確認を行い,どこまで津波が到達したかを把握し,それをアーカイブ化したデータである⁽²⁾。

Classification accuracy Evaluation of the Flooded Area by Using Satellite Date

Yuuki UCHIDA, Takashi NONAKA, Sadayoshi AOYAMA and Toshiro SUGIMURA

3 地表面温度の解析結果

Terraにより観測されたMODISの夜間LST画像から浸水・非浸水域を分類するため、仙台市を対象に30点の地表面温度を抽出した。浸水域は、復興支援調査アーカイブで公開されているデータから、15点抽出し非浸水域は市街地、農地、森林などから15点を抽出した(図-2)。抽出した点の地表面温度を解析した結果、浸水域で $277.1 \pm 1.9^{\circ}\text{C}$ 、非浸水域で $274.4^{\circ}\text{C} \pm 2.6^{\circ}\text{C}$ となった。この結果から地表面温度は、浸水域と非浸水域との差が約 3°C であることを確認することができた。

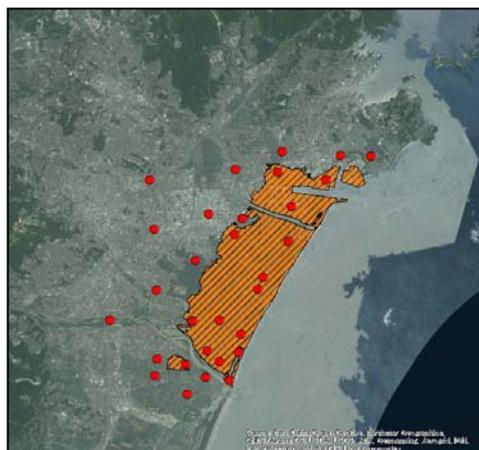


図-2 仙台市を対象とした教師データ取得位置

4 教師付き分類結果の精度評価

図-2に仙台市を対象とした教師データを取得した位置を示す。点は抽出した教師データ、メッシュの箇所は参照データによる仙台市の浸水域を示している。最尤法に基づいて仙台市を対象に浸水域と非浸水域に分類した結果を図-3に示す。赤く示した部分が非浸水域、水色で示した部分が浸水域となる。国土交通省の参照データと比較すると、ほぼ同様な結果が得られた。なお、浸水域と非浸水域の温度閾値は、 275.5°C であった。

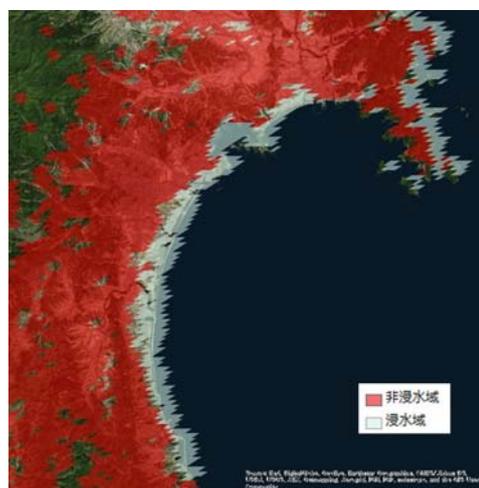


図-3 最尤法による教師付き分類結果

次に定量的に分類結果を評価する。表-1に仙台市における浸水・非浸水域の教師データを検証点とし、検証点としたときの浸水・非浸水域の精度評価を示す。分類精度表は、行列の縦方向で算出した精度がプロデューサ精度で、分類結果から実際の何%が正しく分類できたかを示している。また行列横方向で算出したものがユーザ精度で、分類結果が何%正しい判読であったかの信頼度を示している。対角方向の成分の合計を総数で除したものは総合精度となっている。ユーザ精度で浸水域83.3%、非浸水域100%、プロデューサ精度で浸水域100%、非浸水域60%となり、総合精度は86.6%となった。

表-1 分類精度表

		判読			U精度
		浸水	非浸水	合計	
分類	浸水	20	4	24	83.3
	非浸水	0	6	6	100
	合計	20	10	30	
P精度		100	60		86.6

プロデューサ精度、ユーザ精度ともに80%以上の結果から概ね浸水・非浸水域を分類出来たと言える。

5 まとめ

本研究では、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による津波浸水域の地表面温度をMODISデータより算出した。次に教師付き分類を行い、浸水域と非浸水域に分類した。そして参照データと比較し、浸水マップの精度評価を行った。引き続き、震災後も継続的にモニタリングすることで浸水域の時間変化を把握できると考えられる。

「参考文献」

- 1) 農林水産省「東日本大震災地震と津波状況」
http://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1105/spe1_01.html : (2016年10月13日アクセス)
- 2) 国土交通省都市局の「東日本大震災津波被災市街地復興支援調査」
http://fukkou.csis.u-tokyo.ac.jp/data/set/list_all(2016年10月13日アクセス)