

高分解能衛星画像による東日本震災の復旧状況の調査

日本大学理工学部土木工学科 正会員 ○羽柴秀樹

1. はじめに

東北地域広域で2011年3月11日に発生した大地震と津波によって甚大な被害がもたらされた。特に津波によって東北地方の沿岸域の各市町村は広範囲にわたり壊滅的な被害を受けた。このような大規模な自然災害において広範囲な領域の被災状況をできるだけ迅速、詳細に把握する必要がある¹⁾等。また、社会基盤の復旧を迅速に進める必要がある。ここで、津波によって被災地域の復旧の進捗状況を時系列的に把握することは津波災害に対する今後の復旧活動に際して重要な支援情報となる。衛星リモートセンシングはこのような災害時の状況把握には有効な観測手段である。特に高い地上分解能を有する高分解能衛星は、被災地の詳細な復旧状況を時系列的に追跡する上で優れた性能を有している。ここでは、被災地の中でもリアス式海岸部に位置する陸前高田市に焦点をあて、複数の高分解能衛星によって観測された衛星画像情報を利用して、被災から約1年半の間の復旧状況を画像判読とフィルタリング解析によって時系列的に追跡調査した。また、そこから復旧状況の進行状況を考察した。

2. 調査・解析手法について

2-1. 使用データ及び調査地域

今回使用した高分解能衛星画像は地震発生前の2010年2月23日(Worldview-2衛星)、地震発生後の3月20日(Worldview-2)、地震後約3か月の2011年6月19日(Quickbird衛星)および被災から1年3か月後の2012年6月28日(Worldview-2衛星)に観測されたものである。Worldview-2衛星およびQuickbird衛星のそれぞれマルチスペクトルセンサおよびパンクロマティックセンサによって観測された両方の画像データを使用した。今回の調査地域はリアス式海岸域に位置する陸前高田市である。またフィルタリングによる解析のための特定領域として、市内の住居領域(特定領域1)と市の中心域(特定領域2)を設定した。



図-1 調査地域と特定領域
(被災前画像(2010年2月23日観測))

2-2. 復旧状況の時系列的な判読調査

被災前と被災後のマルチスペクトル画像を幾何補正により厳密に位置合わせを行った後、画像判読によって被災の状況と復旧の進捗状況を画像判読によって調査した。

2-3. フィルタリング処理による被災地の時系列的な評価

パンクロマティック画像データに対して、5画素×5画素の演算子によるフィルタリング処理から、演算子内のDN値のばらつきの程度を定量評価した。ここから地表面の形状等の特徴を考察し、被災地の復旧と街区や道路の再整備の進捗状況を評価した。ここでは、演算子内の画素のDN値の平均値に対する各画素のDN値の差の平均値を算出した。また、特定領域毎にこの算出値の頻度分布を時系列的に比較した。



(a) 被災直後(2011年3月20日) (b)被災3か月後(2011年6月19日) (c)被災1年3か月後(2012年6月28日)

図-2. 陸前高田市の高分解能衛星画像による時系列的变化の判読

キーワード：津波災害、復旧支援、高分解能衛星、フィルタリング、災害調査

連絡先：日本大学理工学部土木工学科 羽柴秀樹 TEL:03-3259-0669, E-mail: hashiba3@civil.est.nihon-u.ac.jp



(a) 被災前 (b) 被災9日後 (c) 被災約3か月後 (d) 被災約15か月後
図-3. 被災地(特定領域1)の被災前から被災後の高分解能衛星画像(パンクロマティック画像)



(a) 被災前 (b) 被災9日後 (c) 被災約3か月後 (d) 被災約15か月後
図-4. 被災地(特定領域1)のパンクロマティック画像に対するフィルタリング画像

3. 調査結果

3-1. 時系列的な判断調査

被災直後では大規模な灌水による被災が広い範囲で確認された。また、時系列的に内陸部の灌水域の減少と瓦礫の集積が時系列的に進行している状況が確認された。沿岸域では防波堤の復旧が確認された(図-2)。

3-2. フィルタリングによる復旧状況の評価

住居領域(特定領域1)では、画像内でのフィルタリング計算値の頻度分布が時系列的に徐々に被災前の状況に復元している傾向が示された。(図-3, 4, 5(a))。一方、市の中心域(特定領域2)では被災3か月後と15か月後後で顕著な変化は認められず、復旧が大きく進行していないことが考察された(図-5(b))。

4. おわりに

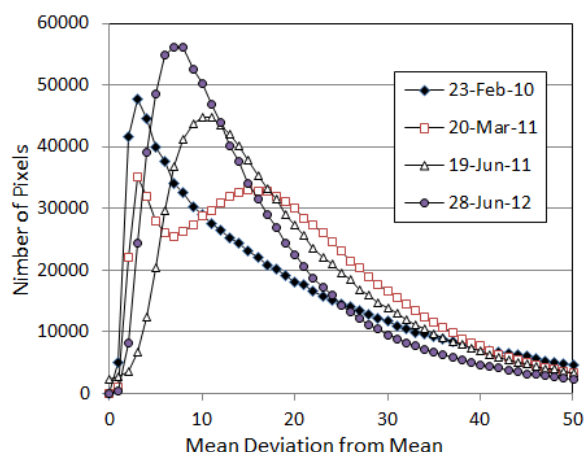
陸前高田市における時系列的な復旧過程の場所による特徴の違い等が画像判読とフィルタリングから調査された。またフィルタリング処理により、被災から復旧にかけての地表面の形状特性の変化から復旧の進行特性を比較・評価することができる可能性を考察することができた。今後はより系統的にフィルタリング処理による復旧過程の時系列な評価を進める予定である。

ACKNOWLEDGEMENTS

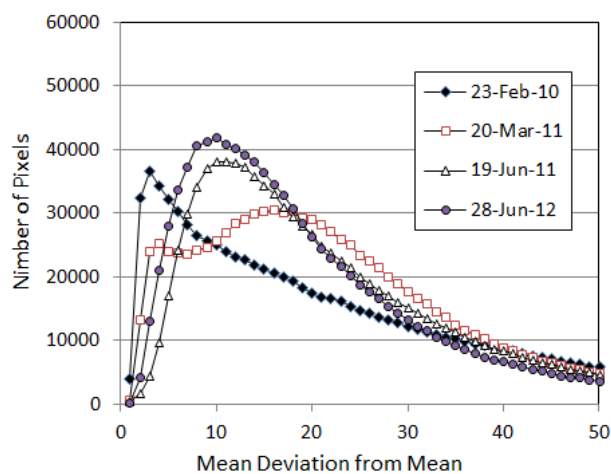
The Worldview-2 and the Quickbird images used in this study were provided by Hitachi solutions Co., Ltd. that is Japanese sole agency of Digital Globe, Inc. The Worldview-2 and the Quickbird images used in this study include copyrighted material of Digital Globe, Inc., All Rights Reserved.

参考文献

- 1) 高野, 羽柴: 時系列高分解能衛星画像による陸前高田市の被災状況の調査, 平成24年度土木学会年次学術講演会概要集, IV-041.



(a) 特定領域1の結果



(b) 特定領域2の結果

図-5. 各特定領域内におけるフィルタリング演算結果の頻度分布の時系列的な変化