

時系列高分解能衛星画像による陸前高田市の津波被災状況の調査

日本大学大学院 学生会員 ○高野淳
日本大学理工学部 正会員 羽柴秀樹

1. はじめに

2011年3月11日に発生した地震と津波により岩手、宮城、福島県などの広い範囲に被害がもたらされた。特に沿岸域においての被害は壊滅的であり、このような自然災害においては被災状況をできるだけ迅速にかつ正確に把握する必要がある。特に、津波による被災地の海岸線の変化状況や護岸、防波堤、港湾施設等の防災・社会基盤施設への被災状況を把握することは、救援活動や支援活動を円滑に行うために、また、今後の復興計画の策定において必要不可欠な情報である。これまでに災害前後の衛星画像を重ね合わせて、災害状況を把握することが多く行われている。しかしながら、高分解能衛星画像の重ね合わせや、画像間演算などの計算から被災の状況をより効果的に抽出した例は少ない。

ここでは、被害が大きかった陸前高田市を対象にして、被災前後に高分解能衛星によって観測された衛星画像データを重ね合わせて表示し、その画像判読やバンド間演算から津波による海岸線形状の変化状況や灌水領域の抽出を行った。

2. 方法

2-1. 使用データと調査対象地域

被災前に観測されたデータとして2010年2月23日、被災後に観測されたデータとして2011年3月20日共にWorldView-2によって観測されたものを使用した。調査対象地域は陸前高田市付近とした(図-1)。

2-2. 調査方法(被災前後のカラー合成画像)

被災前後の画像の位置合わせを行い、被災後のBand7(NIR-1)画像をR、被災後のBand5(Red)画像をG、被災前のBand3(Green)画像をBとした、被災前後のカラー合成画像を作成した(図-2)。ここから海岸線や港湾施設、さらに市街地における被災状況の調査を判読により行った。

2-2. 調査方法(バンド間演算)

被災により灌水した領域を抽出するために、以下の算出式を提案し、調査を行った。

$$\text{灌水領域} = \text{NIR2(被災後)} - \text{NIR2(被災前)} \cdots \text{式(1)}$$

(NIR2: 近赤外バンドのDN値)

ここから求められた画像をシュードカラー表示し、航空写真などと比較することで抽出精度の確認を行った。その結果を元に灌水領域の抽出を行った。



図-1. 調査対象地域(陸前高田市)



図-2. 被災前後のカラー合成画像

3. 被災前後のカラー合成画像による調査結果

被災により消失した陸地(海岸線)の被災以前の形状が青色に示されている(図-3, A)。被災前には松原であった箇所が被災により消失し、地表面が露出した箇所が黄色に示されている(図-3, B)。そして、被災前に陸地(松原)であった箇所が地表面ごと消失し、被災後に海面へと変化した箇所は薄い黄色で示されて

キーワード：東日本大震災，災害調査，WorldView-2，画像判読，バンド間演算

連絡先：日本大学理工学部土木工学科 羽柴研究室 TEL:03-3259-0669 E-mail:hashiba3@civil.cst.nihon-u.ac.jp

いる(図-3, C). 同じように被災により陸地が消失し、海面へと変化した箇所であっても、被災前の状況(海岸線、松原)によって色の示され方の違いから被災による変化特性の違いを詳細に分離して評価することができた。

また、被災により破壊され消失した防波堤の被災以前の形状が青色に示されている(図-3, D). 高分解能衛星を使用することで、海岸線形状などの大規模な被災状況だけでなく、港湾施設などの微小な被災状況も、より詳細に抽出することが可能になったと考えられる。

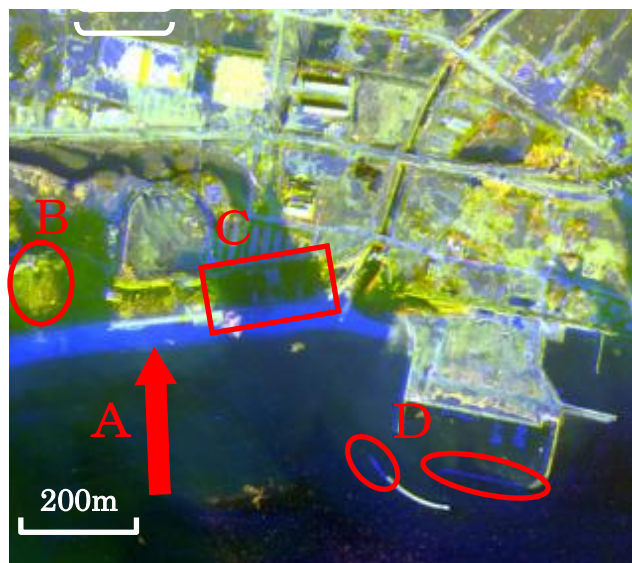


図-3. 被災前後のカラー合成画像による変化状況の抽出結果

4. バンド間演算による灌水領域の調査結果

式(1)から得られた画像をシュードカラー表示したもの(図-4)と航空写真(Google Earth)を比較し、抽出精度の確認を行った。

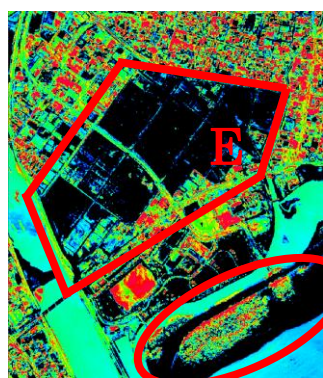


図-4. 式(1)シュードカラー表示画像



図-5. 航空写真
(Google Earth)
2011年4月1日観測

海岸から約500m地点の田畑において、航空写真から灌水していると判断される箇所(図-5, E)と、式(1)シュードカラー表示画像の黒色に示されている箇所

(図-4, E)が重なっている事が確認できる。灌水領域の中央にある道路(国道340号線)が灌水していないことが図-4, 5から確認することができ、道路のような比較的小さな箇所であっても、灌水領域とそれ以外を区別することが出来ると考えられる。

次に、高田松原付近の海岸において、津波により陸地が海面へと変化した箇所(図-5, 赤丸内)と、式(1)シュードカラー表示画像の黒色に示されている箇所(図-4, 赤丸内)が重なっていることが確認できる。また反対に陸地として残っている箇所は黒色で示されていない。さらに、被災前に海面であった箇所も黒色では示されてなく、被災後に灌水領域へと変化した箇所のみ黒色で示されていることが確認できる。

5. まとめ

陸前高田市付近において、海岸線形状の変化状況や、港湾施設における被災状況を被災前後のカラー合成画像の判読から調査することができた。そこから、被災による土地被覆状況の変化を確認することができ、さらに、被災前後のカラー合成画像の性質によって表示される色の違いから、その変化状況の違いについても確認することができた。また、式(1)のバンド間演算を使うことで被災により灌水した箇所をRGB画像や被災前後のカラー合成画像に比べ、視覚的に分かりやすく確認することができた。

今後は、津波によって発生した灌水領域の復元状況や被災による土地被覆の変動状況などの抽出と整理に加え、復興進捗状況のモニタリングを行い、さらに調査を進めていく予定である。

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

6. 参考文献

- [1] 高野 淳・羽柴 秀樹・杉村 俊郎:
「ALOS/AVNIR-2 衛星画像を用いた東北地方太平洋沖地震津波による防災施設被災状況の判読調査」土木学会平成23年度全国大会, 第66回年次学術講演会講演概要集, IV-040
- [2] 羽柴 秀樹・杉村 俊郎:「ALOS 衛星画像およびSRTM/DEMによる東日本太平洋沖地震津波災害状況の把握」土木学会平成23年度全国大会, 第66回年次学術講演会講演概要集, IV-041