

光学系及びレーダー衛星データによる東北地方太平洋沖地震の災害調査について

広島工業大学 正会員 菅 雄三
日本キャディック 正会員 ○小西 智久

1. はじめに

本研究では、光学系及びレーダー衛星画像を用いて、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による被災状況の調査を実施した。ここでは、津波による水没地域の検出、水没地域の変化検出そして災害分析に際して迅速かつ簡易に利用できる衛星画像用の3次元ビューワーの開発を試み、衛星画像データの利用可能性について検討を行った。

2. 使用データ

本研究で利用した衛星データは表1のとおりである。低分解能光学衛星データのTERRA・AQUA/MODIS(250m分解能)、中分解能光学衛星データのALOS/AVNIR-2(10m分解能)、高分解能光学衛星データのEROS-B(0.7m分解能)そして高分解能レーダー衛星データのCOSMO-SkyMed(1.0m: Spotlight-2, 3.0m: Strip Map)を使用した。

表1 使用した衛星データ

衛星/センサ	モード	観測日
TERRA/MODIS		2011/02/26
AQUA/MODIS		2011/03/13
ALOS/AVNIR-2		2011/02/27
ALOS/AVNIR-2		2011/03/19
ALOS/AVNIR-2		2011/03/28
COSMO-SkyMed	Spotlight-2	2011/03/13
COSMO-SkyMed	Stripmap	2011/03/16
EROS-B	Basic scene	2011/04/02

3. 被災状況の分析

3.1 低分解能衛星データによる分析

被災前(2011年2月26日)と被災後(2011年3月13日)のMODISデータの内、250m分解能の可視・近赤外データを使用して、図1に示すような津波被害による水没地域の検出を行った。被災前後のMODISデータを幾何学的に標定処理し、教師付き分類処理により水没地域を検出した。教師データは、被災前後の近赤外データの低下した領域を画像から判読し、水没地域として設定した。この分析では、主に宮城県から福島県の沿岸平野部の約140kmにわたり水没地域が検出されている。また、推定される水没地域の面積は、211km²であった。宮城県名取市では、海岸線から約5.2kmの内陸部まで水没していた。また、その地点の標高を国土地理院が公開している基盤地図情報(数値標高モデル)10mメッシュ(標高)データから計測したところ、標高値は3～4mであった。

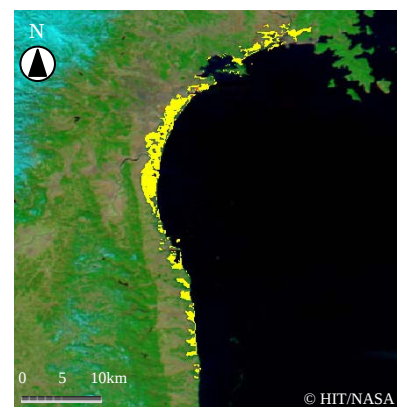


図1 平地部における水没地域の検出(宮城県から福島県の沿岸部)

3.2 中・高分解能衛星データによる分析

中・高分解能衛星データを用いて宮城県名取市における平地部の水没状況の時系列変化を調べた。解析対象範囲は、最も観測範囲の狭いCOSMO-SkyMed Spotlight-2モードデータの約10×10kmとした。

レーダー画像では一般的に、水没した領域は後方散乱強度が非常に低い領域として示される。したがって、COSMO-SkyMedデータに対して、画像分類処理を行い、これらの後方散乱強度の低い領域を水没地域として抽出した。光学系センサによる水没地域の抽出では、水の濁度、水面からの反射、大気の影響などがある。これらの影響を減少させるため正規化差植生指標(NDVI)を用いて水没地域の抽出を行った¹⁾。また、NDVIは水域で低い値をとることが知られており陸域から水域に変化した場合にはNDVIは低下する。この性質を利用して、被災前の2月27日のAVNIR-2データのNDVI値を基準とし、NDVI値が0.1以上低下した領域を水

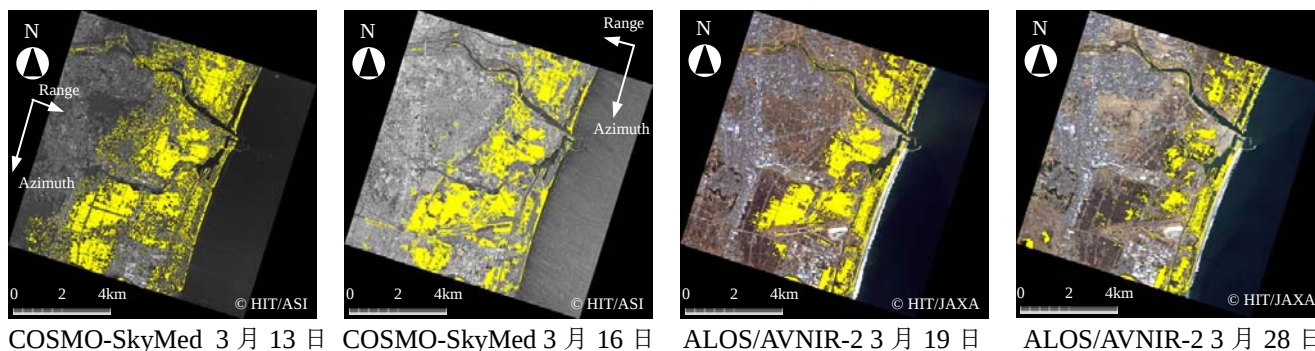
キーワード 災害分析, MODIS, AVNIR-2, EROS-B, COSMO-SkyMed

連絡先 〒731-5193 広島県広島市佐伯区三宅2-1-1 広島工業大学 TEL082-921-3121

没地域とした。

以上のような手法により抽出した水没地域には、農地や道路等の領域内において細かなノイズ状の水没地域が捉えられていた。そのため、このノイズ領域を減少させるため、前述の MODIS データの解析結果を参考にして、基盤地図情報（数値標高モデル）10m メッシュ（標高）データの標高 4m 以下の領域を水没地域として抽出した。この衛星データの観測範囲から推定された水没面積は、3月13日では 18.1km^2 、3月16日では 15.0km^2 、3月19日では 12.7km^2 、3月28日では 7.6km^2 であり、災害から日を追うごとに水没地域が減少していることが示された。

これにより、図一2に示す時系列データセットの構築から水没地域の変化検出が可能であり、被災地の変化過程を捉えることができると考えられる。



図一2 水没地域の変化検出（名取市）

次に、災害分析に際して衛星データを迅速かつ簡易に利用するための3次元ビューワーの開発を行った。この3次元ビューワーは、基盤地図情報（数値標高モデル）10m メッシュ（標高）データと衛星データを用いて3次元表示を行い、距離及び標高値等の計測をビューワー上で会話形式で行うことができる。

図一3に被災後の4月2日に観測された EROS-B データによる南三陸町の3次元衛星画像を示す。この画像データから判読を行った結果、津波は海岸から約3kmの標高約14~15mの地点まで達していたと考えられる。



図一3 EROS-B による3次元画像
（宮城県本吉郡南三陸町）

4. まとめ

分解能の異なる光学系及びレーダー衛星データから被災状況の調査を試みた結果、低分解能光学衛星データからは、宮城県から福島県の沿岸平地部における津波による水没地域の検出を行った。中分解能光学衛星データからは、名取市の水没地域の検出を行った。また、同じ対象地域において光学系及びレーダー衛星データとの統合解析から被災後の時系列データセットの構築を行い、水没地域の変化過程を示すことができた。さらに、災害分析に際して衛星データを迅速かつ簡易に利用するための3次元ビューワーの開発を行った。これにより、災害対策に携わる関係者が比較的容易に被災状況等を定性的かつ定量的に分析できると考えられる。

今回の報告は、速報的な分析を中心としたものであり、衛星データの特長である広域性、迅速性に主眼をおいた。今後はデータ特性（空間分解能や幾何学的及び放射量的特性等）についてさらに詳細に分析を行い、災害時の初動体制における衛星データの利用について検討をしたい。

参考文献

- 1) 小西智久, 竹内章司, 菅雄三, 幾志新吉: SAR データと光学センサデータによる洪水域抽出の比較, 日本リモートセンシング学会第26回学術講演会論文集, pp. 465-468, 1999.