

GIS とリモートセンシングを用いた東日本大震災の気仙沼市の被害に関する研究

長崎大学工学部 学生会員 ○本田 禎人 長崎大学大学院 学生会員 渡部 真太郎
長崎大学大学院 フェロー会員 蔣 宇静 長崎大学熱帯医学研究所 非会員 後藤 健介

1. はじめに

昨年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、東北から関東の一带に甚大な被害をもたらした。特に岩手・宮城・福島などの太平洋沿岸部では場所によっては波の高さが 10m を越える大津波が発生し、市街地が壊滅的な被害を受けた地域もあった。今回の地震は日本の観測史上最大規模の地震であり、今回の災害について深く検証する事は、今後の防災対策を検討する上で重要な役割を果たすと考えられる。そこで本研究では、リモートセンシングの技術を用いることにより、津波で大きな被害を受けた地域の被害状況の把握を行い、そのデータを GIS 上に反映することで被害状況を分かりやすくまとめることを試みた。

2. 解析対象

研究の対象としたのは、宮城県気仙沼市の気仙沼湾を取り囲んでいる図 - 1 に示す地域である。気仙沼市は、17 平方キロメートルの区域が浸水し、死者 1029 人、行方不明者 351 人（2011 年 12 月 11 日現在）¹⁾、がれきの推計量は 137 万トン²⁾の被害を出した地域で、リアス式海岸である三陸海岸の南部に位置する水産業の盛んな港街である。中心部の市街地は高さ約 6 メートルの津波に襲われ、場所によっては海岸線から約 3km 離れた地域まで浸水した。

リモートセンシングとは、離れたところから直接触れずに対象物を観測し、その性質を分析する技術である。主に対象物からの反射または放射される電磁波により対象物の情報を取得する。本研究では、図 - 1 に示すように、1999 年に打ち上げられた IKONOS 衛星が撮影した 2011 年 4 月 6 日の気仙沼市の衛星画像を購入した。この衛星画像の色はパンクロマティックとマルチスペクトルのセットになったもので、マルチスペクトルのバンド構成は近赤外・赤・青・緑の 4 バンドである。これらの 4 バンドがそれぞれデータとして分けられており、各種組み合わせにより画像解析ができるようになっている。

3. 解析方法

まず赤・緑・青のバンドのデータを用いてトゥルーカラー画像を作成し、それぞれ浸水範囲や瓦礫の様子などの被害状況を目視で確認した。なお、解析にはリモートセンシングソフトを利用し、目視で確認した浸水範囲を GIS 上に反映することによって、地形による津波被害の違いを調査した。

続いて、近赤外・赤の 2 つのバンドの衛星データを用いて大気補正を行った。衛星データは撮影する際に、大気による太陽光の吸収・散乱、対象物からの反射・放射光の吸収・散乱、対象物からの光以外に大気によって散乱された光がセンサに入射するなど、大気による影響を受けているため補正を行わなければならない。大気補正の手法としては、海域や雲などによる極端に偏った輝度値の影響を補正するのに用いられる標準化を利用した。

大気補正を行ったデータから植生指標 NDVI 値を算出し、NDVI 値の範囲により画像に着色した。植物は可視光域の反射が小さく、近赤外、中間赤外域では大きい。また、植物でも健康な植物、弱った植物、枯れた植物といったように、植物の状態によっても反射率が異なる。NDVI 値を算出することで、津波による流れ範囲を正確に推考することを試みた。



図 - 1 研究対象の範囲

4. 結果と考察

4.1 目視した衛星画像からの分析

図 - 2 に赤・緑・青のバンドで作成したトゥルーカラー画像を示す。津波で建物が完全に流され何もうなくなってしまった地域や、津波に押し流されて陸地に打ち上げられた船などの被害状況が確認できる。その衛星画像の様子から、津波が押し寄せていた範囲をおおよそ判断することができた。

図 - 3 は、画像により確認した津波の浸水範囲を、GIS 上に表したものである。GIS の標高データを基に標高 5m 以下の地域を照らし合わせてみた。津波はおおよそ標高 5 メートル以下の地域と重なるように押し寄せていることが分かる。ただし、市の中央部の三陸自動車道や JR 線があって盛り土がなされている地帯では、標高が低くても津波の被害があまりない部分があり、津波がそれらの構造物で堰き止められていたと考えられる。

4.2 画像解析からの分析

図 - 4 に近赤外・赤のバンドから導き出した NDVI 値の画像を示す。値が高いほど植物がより活性化している地域であることが表されている。図 - 3 で示した津波の浸水範囲にあたる地域ではほぼ全域において NDVI 値が低くなっている。また、図 - 2 で植物が確認できる湾入口の東側の海岸線部分でも、NDVI 値が低くなっている。これは、津波が浸水した地域では、植物が流され死滅しただけでなく、生き残った植物も津波によって大きなダメージを受けていたことを表している。しかし、NDVI 値は植物が生えていない地域では必ず低い値になるため、もともと市街地で植物が生えていない地域と、津波被害を受けた地域を NDVI 値だけで見分けるのは難しい。今後は震災前の NDVI 値と比較・検討することが必要であると考えられる。

5. 終わりに

本研究はリモートセンシングを用いて、東日本大震災で引き起こした津波被害を受けた地域の被害状況の把握を行った。トゥルーカラー画像から被害の範囲を確認し、GIS に取り込むことで、被害範囲と地形との関係を明らかにした。

リモートセンシングは、遠くからの的確に被害の状況を知ることができ、災害調査などには欠かせない技術であることが示された。今後は被災前の衛星データと比較することなど、更に詳しく正確な被害状況を把握できる調査手法を構築していきたい。

【参考文献】

- 1) 総務省消防庁災害情報 <http://www.fdma.go.jp/bn/2011/>
- 2) 環境省、沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況
<http://www.cao.go.jp/shien/2-shien/2-infra/gareki.pdf>

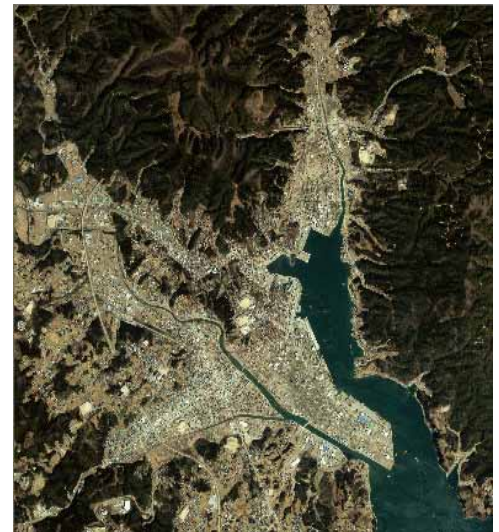


図 - 2 トゥルーカラー画像

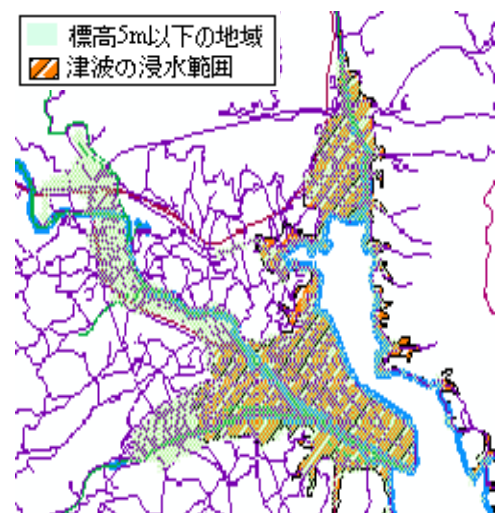


図 - 3 GIS 上に示した被害状況

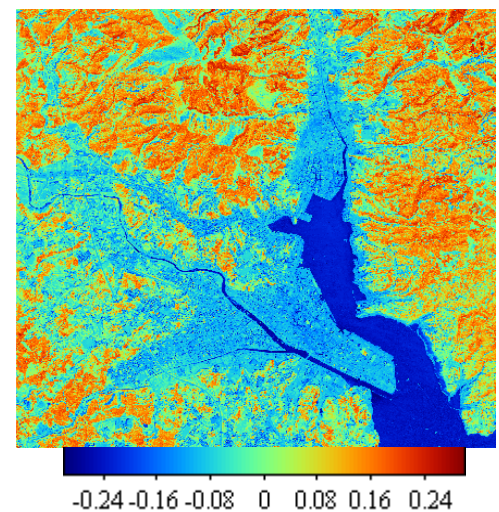


図 - 4 NDVI 値を示す画像