

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状況分析

長崎大学工学部 学生会員 ○宮崎 裕一
長崎大学大学院 フェロー会員 蔣 宇静

長崎大学大学院 学生会員 本田 禎人
正会員 大嶺 聖 正会員 杉本 知史

1. はじめに

2011 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
一帯に甚大な被害をもたらした。今回の地震は日本の観測史上最大
規模の地震であり、この災害について深く検証する事は、今後の防
災・減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。既
往研究では、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。被災後の衛星画像のみを使用し、トゥルーカ
ラー画像や植生指標 NDVI 値を示した画像などを用い、被害範囲を
把握し地形との関係を明らかにした。今回の研究では、既往研究で
の市街地で植生のない地域と、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、という問題をふまえ、被災前の衛星画像
を購入し津波による被害範囲を把握した上で地形との関係を明らか
にすることを試みた。

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
中心部の市街地は高さ約 6m 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、昨年購入した
IKONOS 衛星が撮影した 2011 年 4 月 6 日の気仙沼市の衛星画像、今回購入した Quick Bird が撮影した 2009 年
4 月 22 日の衛星画像を用いる。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。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。今回 IKONOS 衛星と Quick Bird の異なる衛星の画像を用いた理由としては、
もともと使用していた IKONOS 衛星では求める時期の衛星画像で適したものが得られなかったためである。

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。続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した光がセン
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。その後 GIS の地形分析ツール (Spatial Analyst) を使用し、傾斜角、傾斜方向のデータを作成し
た。そのデータを用いて津波による被害範囲と地形との関係を明らかにし、どのような地形で津波による被害
を受けやすいかを検証した。

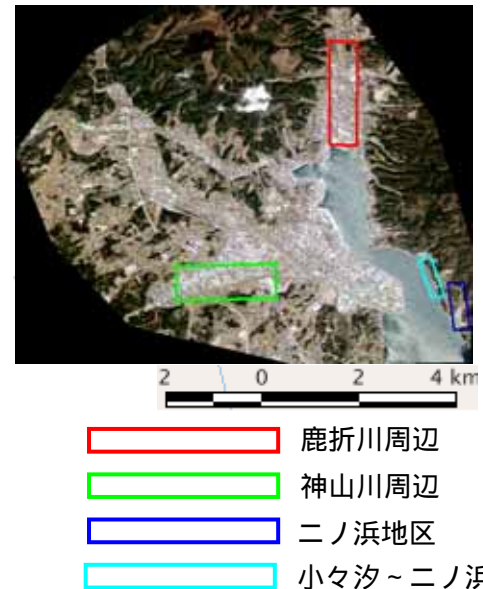


図 - 1 研究対象の範囲 (気仙沼市)

4. 結果と考察

4.1 被災前後の NDVI 値の比較による被害状況の検証

図-2(a)に被災前の NDVI 値、図-2(b)に被災後の NDVI 値を示す。この2つの画像を比較すると、湾の東側海岸線小々汐地区～二ノ浜地区で NDVI 値の大きな変化がある。しかし被災後のトゥルーカラー画像を見ると植生が確認できる。一見目視では被害がないように見える場所でも NDVI 値を比較することで被害の状況を把握できることが明らかになった。ただし、NDVI 値を示す画像には季節的な植生の違いなども反映されるので、NDVI 値を示すだけでは正確な被害範囲の把握には適していないことも確認できた。

4.2 画像解析からの分析

メッシュサイズは70mに設定し、標高、傾斜角、傾斜方向と浸水範囲を重ね合わせた図から地形との関係性を明らかにした。標高と浸水範囲を重ねたものを図-3に、傾斜角と浸水範囲を重ねたものを図-4に示す。図-3を見ると北側の鹿折川沿いの地域では7～8mの地点まで津波が到達している。それに比べ西側に伸びる神山川沿いを見ると3～4mの地点までしか到達していないことが分かる。図-4より傾斜角を比べると、鹿折川沿い地域、神山川沿い地域共に0～1°程度となっている。しかし鹿折川の周辺は上流に行くにつれて周辺が狭まっており水の逃げ場が少ない。それに比べて神山川は下流で大川と合流しており、広い市街地を経由して上流の方に流れこんできていることから、津波が広範囲に広がり、勢いが弱まったことで3～4m地点までしか到達しなかったと考えられる。東部の二ノ浜地域の被害に注目すると傾斜角が5～7°、標高が10mを超える地点まで到達していることが分かる。このことも周辺が狭まっており水の逃げ場がなく、道路を伝って津波が10mを超える地点まで到達したと考えることで説明できる。傾斜方向の図は作成したが傾斜方向によって浸水範囲の差はなかった。このことから傾斜方向と津波の浸水範囲との関連性はないと考えられる。

5. 終わりに

本研究ではGISとリモートセンシングを用いて、被害状況の把握、浸水範囲と地形との関係の把握を基礎的に行った。今回の研究では津波の浸水範囲は標高や傾斜などの地形的な要因だけでなく、土地利用や市街地の広がり、構造物などが大きく影響してくることが分かった。今後はそのような点も考慮に入れた上で、浸水範囲との関連性を検証し、最適な避難経路を検討していきたい。

【参考文献】

- 1) 国土地理院、東日本大震災 2.5 万分の 1 浸水範囲概況図, <http://www.gsi.go.jp/common/000061682.pdf>

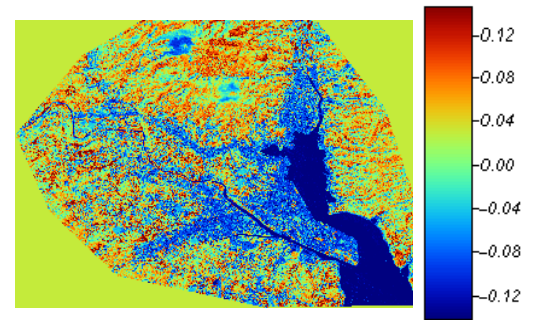


図-2(a) 被災前の NDVI 値分析

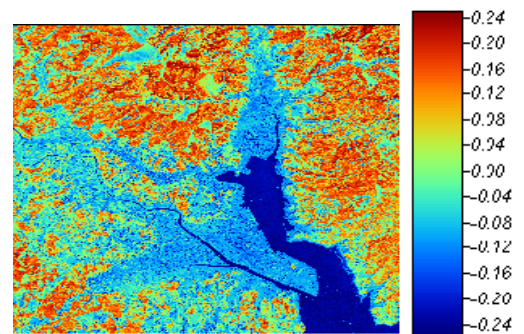


図-2(b) 被災後の NDVI 値分析

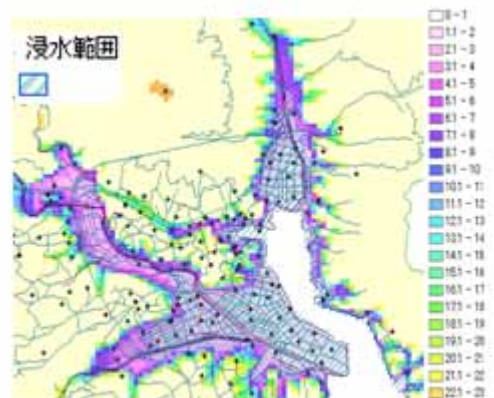


図-3 標高 (m) と浸水範囲を重ねた画像

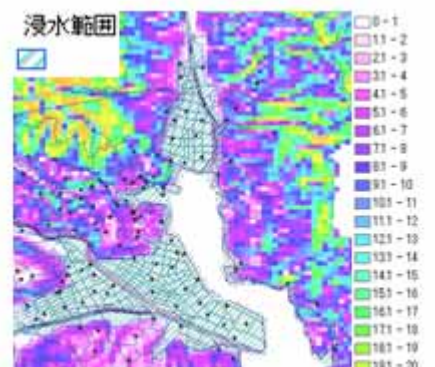


図-4 傾斜角 (°) と浸水範囲を重ねた画像