

(51) 北茨城市大津港近傍を対象とした地震・津波災害現況に関する一考察

The current investigation about earthquake tsunami disaster at otsuko-area,kita-ibaraki

蔡正中¹・佐藤大作²・桑原祐史³・寺内美紀子⁴・横木裕宗⁵・小柳武和⁶

Sai seityuu, Daisaku Sato, Yuji Kuwahara, Terauchi Mikiko, Hiromune Yokoki and Takekazu Koyanagi

抄録: 本研究では、地震による地震と津波被害を受けた沿岸域に対して衛星画像を用いて災害情報を抽出し、災害アーカイブスを構築することを最終目的として、将来の減災への利用が期待されている。災害前後の衛星画像に対してNDVI値を計算し、陸域と水域をよく区分し、広い範囲の地形変化を同時的に抽出され、現地調査の入手にくい崖海岸にも災害直後の情報を把握できる。

キーワード: 地震 津波被害 衛星画像 NDVI 地形変化

Keywords: earthquake, tsunami disaster, high-resolution imagery, NDVI, changed region

1. はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震による地震と津波災害は、茨城県にも甚大な被害を及ぼした。県内の地震・津波による死者・不明者は25人、全壊家屋は3070戸、半壊は23,988戸に及び、特に一部損壊家屋は173,624戸で東北3県(岩手、宮城、福島)を上回ったとの報告がある¹⁾。このような中、著者らは茨城大学東日本大震災調査団の一員として県内最大の津波被害が発生した北茨城市大津港近傍の現地調査に参加し、津波による浸水深の計測と現地の被害概況を調査し、その成果を報告書の一部としてまとめた²⁾。これらの調査結果を事前情報として衛星画像を用いて災害履歴を分析・把握、記録を次世代に残してゆく災害アーカイブスを構築することを最終目的とし、衛星画像の有する特徴を活かした災害情報の抽出に関する事前検討を進めている。本報では、その成果の一部を報告するものである。

観測)および地震後(Geo-Eye:2011年3月16日)が存在し、これらを入手した。

3. 大津港近傍を対象とした現地調査²⁾

現地調査は2011年5月7日に実施した。測量は、唐山(カラカイサン)にある佐波々地祇(サワワチギ)神社裏手の水準点(T.P.54.73m)をベースとし、GPSによる地盤高さおよび浸水深を測量した。GPSによる地盤高さの測量には、Ashtech社ProMark3を用い、前述の水準点に固定局を設けるStop and Go方式によって大津港近傍の17点の標高を計測した。また、浸水深の計測は、水準測量に用いる標尺を調査者が目視判読した。調査地点と浸水深・標高の観測結果は紙面の都合上、当日ポスターにて示す。図-2は、北茨城市が公表した浸水域図である。調査結果より、以下が顕著に確認された点である。

①大津港近傍では、港湾裏手の唐山麓まで津波に

2. 対象領域および使用データ

(1) 対象領域

2011年東北地方太平洋沖地震による災害(地震および津波)が茨城県内で最も大きかった北茨城市大津港地区を対象とした。図-1に位置図を示す。大津港は漁港であり、港湾の形状は南側に航路がある形状となっている。

(2) 使用データ

表-1に使用データとその補正レベルを示す。地震発生は2011年3月11日であり、その前後の地形と被覆変化を把握することを目的とした。この条件で雲の無いクリアな映像を確認したところ、地震前(IKONOS2:2008年3月9日

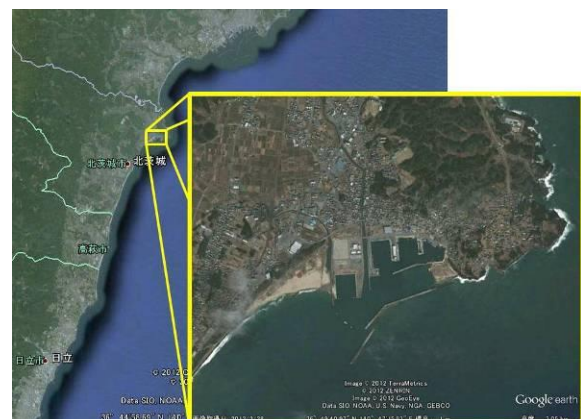


図-1 対象領域(引用:Google Earth)

- 1 : 学生会員 茨城大学 大学院 理工学研究科 都市システム工学専攻
(〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1, Tel:0294-38-5261, Email: 12nm825t@hcs.ibaraki.ac.jp)
- 2 : 正会員 博士(工学) 茨城大学 産官学連携研究員
- 3 : 正会員 博士(工学) 茨城大学 准教授 広域水圏環境科学教育研究センター
- 4 : 非会員 博士(工学) 信州大学 准教授 工学部 建築学科
- 5 : 正会員 博士(工学) 茨城大学 教授 工学部 都市システム工学科
- 6 : 正会員 工学博士 茨城大学 教授 工学部 都市システム工学科

表-1 使用データ一覧

衛星名	観測日	分解能	補正レベル
IKONOS	2008.3.9	4m	Standard Geometrically Corrected
GeoEye-1	2011.3.16	2m	Standard Geometrically Corrected

よる浸水があった。

②港湾に近い地域の津波高さは高い。比較的大きな通り沿いなどでは多少港湾から離れていても建築物被害が大きい箇所が見受けられた。

③港湾施設(消波堤や港湾近傍の建築物)が消失したり一階部分が流失するなど激甚な被害を受けていた。

本研究では、大津港地区が受けたこれらの被害について、何を衛星画像で分析し、次世代にどのような記録を残すことで将来の減災に繋げて行くことができるのか、という点について事前検討を行うことにした。

4. 衛星画像判読と解析事例

図-3 に、使用した衛星画像を示す。本研究では、この画像を対象として、①画像判読により、現地調査で伺い知ることのできたような災害状況を判読することができるか。②①で取り上げた災害種毎に、どのような処理/解析を通して衛星画像より災害情報を取り出すことができるか。この2点について検討を進めた。

(1) 画像判読による災害状況の把握

表-2 に、画像判読より把握することのできた大津港地区の災害状況を示す。本研究で入手した災害後の映像は3月16日であり、地震・津波発生から5日後の映像であるにも関わらず、浸水域の判読は困難であることが分かる。しかし、画像の輝度差が大きい海洋構造物(堤防など)

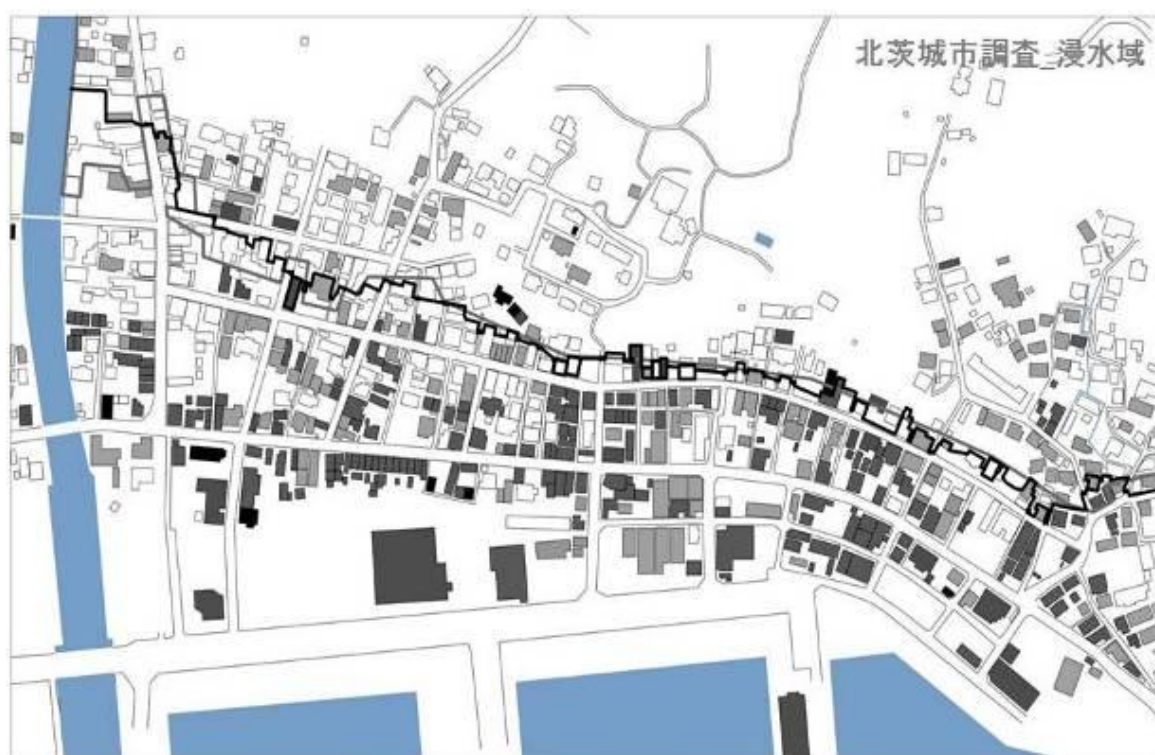


図-2 浸水域図(北茨城市調査:茨城大学寺内・守らが図化)

表-2 判読可能であった災害事象

判読できた災害事象	土地被覆の変化
漁港の罹災	船と網が散乱し、堤防(ブロック)の一部が無くなった
山地部の一部崩壊	崩れた山の断裂処(土砂)が見える
砂浜の地形変化	海底の(砂)が津波の力で海岸に集められた
市街地の冠水	冠水されていたアスファルトには(土砂)がよく見える
住宅の損壊	ビルの(瓦礫)が見える (木)と(芝居)が津波の被害を受けてなくなった (砂)と(土壌)が海中に浮遊している
植生への影響	植生が一部枯れている(変色している)ものがある



図-3(1) 地震前(2008.3.9)



図-3(2) 地震後(2011.3.16)

や、砂の堆積/侵食といった沿岸部の被覆は良く把握できることが分かる。このため、本研究では、沿岸部を連続的に捉える必要のある地形変化域の抽出を試みることにした。広域性・同時性という特徴を十分に活かすことができる項目と考えられる。

(2) 地形変化域の抽出結果

図-4 に災害前後の衛星画像より、地形変化と推定される箇所を抽出した結果を示す。図を作成するに先立ち、地震前後のそれぞれの画像に対して NDVI 値を計算し、陸域と水域を良く区分していると判断する閾値を決め、陸域(水域)の抽出を行った。その後、両者の差分を取ることで図-4 を作成した。幾何学的な位置関係の補正精度の問題があるため、大まかな傾向を示すレベルの情報として本図を位置づけるが、港湾近傍で砂が堆積した箇所が見受けられ、北東部には崖海岸が崩落したと推定される地点が見受けられる。この点について、茨城大学東日本大震災調査団の調査報告によって海岸に直接面した海食崖上部の、強風化部あるいは割れ目や亀の発達した部分が各地(平潟港、五浦海岸、二つ島、高浜海岸など)崩落しており、一般に多賀層群の軟質な泥岩を主体とする場合が多く、内陸側の大規模急崖の大半は防災工が施されているため、被害は軽微である。居住域でない急崖での崩落箇所があるが大規模なものは少ないと検証されている³⁾。

また、崩れた岩砂加え津波の作用で巻き上げられた土砂が濁りの形になって崖海岸の付近に残っていると考えられる。

2012 年 5 月 6 日に再度大津港現地に行き、地元の漁師にヒアリングを行った、すると、地震が起こった時に崖が崩れと津波が堤防を乗り越えるぐらい高さで崖に打ち付けていたという話が得られた、そのうえ、船のスクリューには宮城、福島に多く分布する海藻が巻き付くことが多いという話を受け、福島の方から流れてきた濁質も濁りの形成に影響を与えられると考えられる。

5. まとめ

本研究では、震災前後を対象とした2時期の高空間分解能衛星画像より画像判読から把握することのできる災害種目を整理し、そのうち、衛星画像の使用により確実な情報生成に繋がる沿岸域の地形変化域の抽出を行った。茨城県北部は崖海岸が卓越しており、この地域の罹災地点と規模を災害直後に把握することは難しい。一方、衛星観測は条件が整えば災害直後の様子を記録として残しておくことが可能であり、事後処理で罹災域を把握することが可能となる。取り上げた特徴は数多くの特徴のうちの1点に過ぎないが、今後も衛星の持つ特徴を活かした災害記

録の作成について鋭意検討を進めたい。

謝辞：本研究を遂行するにあたり，財団法人 JKA に多大なご支援を頂いた。また，茨城大学より茨城大学特定研究課題の認定を頂くとともに，多大なる支援を頂いた。ここに記して深甚なる感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 茨城新聞社編集局編：東日本大震災検証 3・11，茨城新聞社，全 171p，2011.
- 2) 茨城大学 東日本大震災調査団：東日本大震災調査報告書改訂版，pp. 28-32，2011.
- 3) 茨城大学 東日本大震災調査団：東日本大震災調査報告書改訂版，pp. 10，2011.

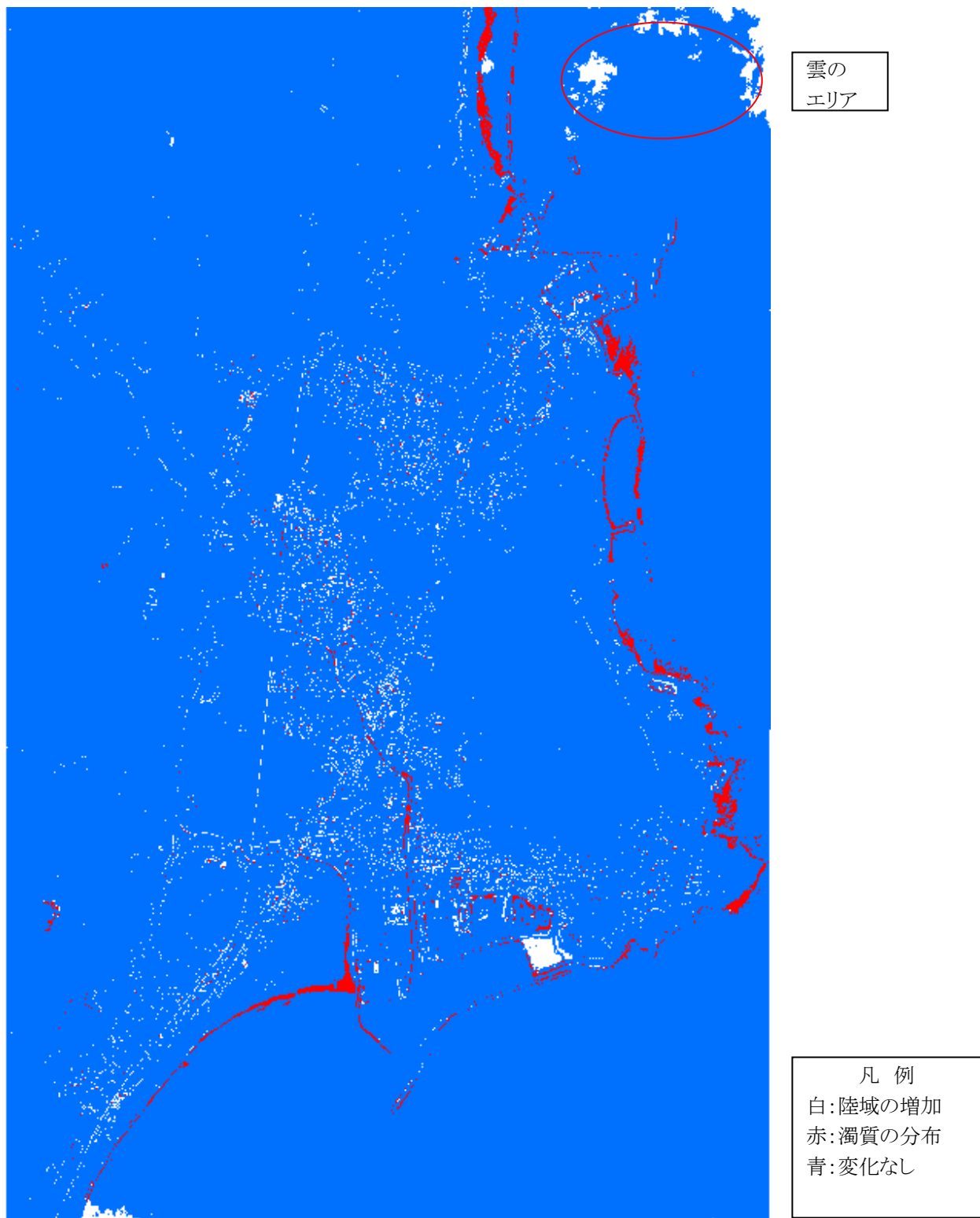


図-4 地形変化域の抽出結果(大津港地区)