

## 高分解能衛星データを用いた平成27年8月関東・東北豪雨における浸水域の抽出と精度評価

日本大学 正会員 ○園部雅史 日本大学 正会員 羽柴秀樹

### 1. はじめに

平成27年8月に発生した台風17号および18号により南北に連なる雨雲が発生し、関東地方北部から東北地方南部を中心に24時間雨量が300ミリ以上の豪雨が発生し、大規模な浸水被害が発生した。このように気候変動に伴う集中豪雨の増加により、洪水のリスクが高まっており、内閣府防災では、「国土強靱化アクションプラン2016」の重点化プログラムの内、内水・浸水のリスク評価手法と情報提供手法の確立を目指している<sup>1)</sup>。また、このような長期に渡る天候不順における災害の場合、ヘリによる調査は困難であり、災害情報の把握手法が限定される場合がある。このような場合、衛星リモートセンシングによる災害情報の収集が有効である。宇宙航空研究開発機構(JAXA)では、同災害による陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)による緊急観測が行われ、観測データおよび観測データから得られた災害情報を政府指定行政機関などに提供し、災害対応に活用されている。加えてALOS-2から得られた浸水域情報と国土地理院の航空写真から得られた浸水域の目視判読結果の精度検証を行っている<sup>2)</sup>。一方、商用高分解能光学衛星による観測も行っているが、これらの精度検証は実施されていない。加えて、洪水発生に伴う浸水域の抽出や周辺住宅への影響などを詳細に把握するためには、光学式センサでのマルチスペクトル画像情報の特性が大きく貢献すると考えられる。また、平成31年に先進光学衛星が打ち上げ予定であり、大規模災害への利用の検討を踏まえるために同様なスペックの光学衛星画像を用いての検証を実施する必要がある。そこで本研究では、平成27年8月関東・東北豪雨における茨城県常総市で発生した浸水被害を対象に災害前後に観測された光学高分解能衛星WorldView-3画像を用いて浸水域のスペクトル特性の把握を行った。また、災害時の迅速な情報提供を考慮し、基本的な差分解析により、浸水範囲の抽出および精度評価を行った。

### 2. 研究方法

#### 2.1 対象地域

本研究の対象地域は平成27年8月関東・東北豪雨で特に被害が大きかった茨城県常総市付近とした。常総市では10日早朝より鬼怒川の数か所で越水や漏水が発生し、12時50分頃に堤防が決壊した。常総市による被害状況の報告によると50棟以上の住宅が全壊し、5,000棟以上が半壊(大規模半壊を含む)の被害を受けた。さらに全壊・半壊以外の建物で3,000棟近くの住宅が床上浸水の被害を受けたことが報告されている。<sup>3)</sup>

#### 2.2 使用データ

本研究では高分解能衛星画像Worldview-3画像を用いた。観測日は災害前が2015年4月12日、災害後が2015年9月11日である。センサは8つのバンド帯のマルチスペクトル画像を分解能2m×2m、パナクロ画像を分解能0.5m×0.5mで観測している。

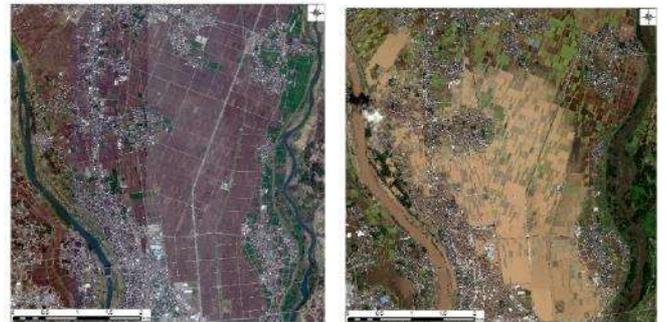


図-1 使用データ(左:災害前、右:災害後)

#### 2.3 調査・解析方法

2時期の重ね合わせを行うために、それぞれの画像について簡易的なオルソ補正処理を行った。なお、対象地域は低標高のため簡易的なオルソ補正で問題ないと考えられる。浸水域の波長特性を把握するため、浸水域と非浸水域におけるバンド帯の画素値を比較した。得られた浸水域および非浸水域のスペクトル特性から浸水域と非浸水域の区分するバンド帯を選定し、2時期画像のDN値の差分から判別分析法により浸水範囲を抽出した。また、抽出した浸水域の比較のため、国土地理院による航空写真を目視判読により抽出した浸水域を

キーワード：高分解能衛星 災害 差分解析

連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 日本大学・園部

Tel:03-3259-0669 E-mail:sonobe@civil.cst.nihon-u.ac.jp

衛星画像と位置合わせを行い、浸水範囲をデジタル化した。これらの浸水範囲と差分解析により得られた解析結果と比較した。なお、国土地理院による推定浸水域は解析に用いる災害後の WorldView-3 画像と観測時間が最も近い推定浸水域と比較した。また、浸水域の比較にあたり、抽出率（実際に浸水した浸水域（国土地理院判読）の内、衛星画像から抽出できた浸水域の割合）と正当率（衛星画像抽出で浸水域と判定した箇所が実際に浸水域であるかどうかを示す割合）により評価した。加えて、誤差について主要因を整理した。

### 3. 研究結果及び考察

#### 3.1 災害後画像の浸水範囲における特徴比較

災害後の画像について浸水域と波長特性が近いと考えられる氾濫河川や平常河川および土壌を対象に 50m × 50m で画素値をサンプリングした。各バンド帯の平均値を比較すると、氾濫河川も含まれるが、バンド2(緑バンド)において顕著な違いがあることがわかった。画像判読からも浸水範囲において、濁度が高い鬼怒川からの抽出や周辺の土が混合したことにより、泥水が分布していることから確認できた。

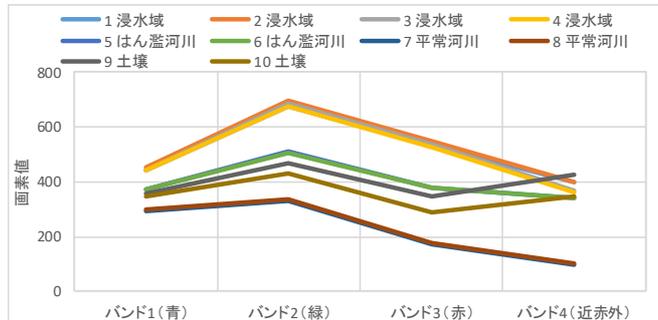


図 - 2 災害後画像の波長特性

#### 3.2 差分解析による浸水域の比較

国土地理院 (9月11日10時時点) の推定浸水域と比較すると抽出率の評価で64%であり、正答率は75%であった。ドーナツポリゴンの穴埋めや国土数値情報の河川データを用いて対象域の河川幅を200mと仮定し、削除すること抽出率は68%、正当率は79%に上昇した。主な誤差の要因として、推定浸水域中の市街地が抽出できていないことや衛星画像からは浸水していない範囲が国土地理院の推定範囲に含まれていることが挙げられる。本解析結果から浸水域が泥水であった場合、災害前後の可視光波長帯域の緑バンドを用いて差分解析を行うことにより、大凡の浸水域が抽出できることがわかった。



図 - 3 抽出結果

表 - 1 浸水域の精度評価 (空間処理後)

		衛星画像からの抽出結果	
		浸水域 (km <sup>2</sup> )	浸水域以外 (km <sup>2</sup> )
航空写真	浸水域 (km <sup>2</sup> )	(A) 4.80	(B) 2.29
判読結果	浸水域以外 (km <sup>2</sup> )	(C) 1.25	-

抽出率:  $A/(A+B)$  68%

正当率:  $A/(A+C)$  79%

### 4. おわりに

本研究では平成28年8月関東・東北豪雨における災害前後の高分解能衛星画像データを用いて、茨城県常総市を対象に浸水域の波長特性を把握し、浸水被害の範囲を抽出した。国土地理院公表の浸水域目視判読結果と比較し、同等の浸水範囲を抽出することができた。本研究で得た知見は、今後発生が懸念される集中豪雨に伴う河川氾濫時の災害情報抽出の推定について利用できると考えられる。今後は、悪天候時に効果的である衛星 SAR との併用について検討する予定である。

ACKNOWLEDGEMENTS: WorldView-3, used in this study include copyrighted material of Digital Globe, Inc., All Rights Reserved.

#### 参考文献

- 1) 内閣官房国土強靱化推進室:国土強靱化推進プラン2016([http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo\\_kyoujinka/pdf/ap2016.pdf](http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoujinka/pdf/ap2016.pdf))
- 2) 大木真人:ALOS-2 PALSAR-2 データによる平成27年8月関東・東北豪雨の洪水域把握と精度検証,日本リモートセンシング学会誌,Vol. 36 (2016), No.4
- 3) 常総市ホームページ:平成27年9月関東・東北豪雨による被害概要([http://www.city.joso.lg.jp/ikkrwebBrowse/material/files/group/38/city\\_guide\\_2016\\_2\\_02\\_contents.pdf](http://www.city.joso.lg.jp/ikkrwebBrowse/material/files/group/38/city_guide_2016_2_02_contents.pdf))