

## (45) ネパール地震前後の市街化指標の比較

杉村 俊郎<sup>1</sup>・福島 滉貴<sup>2</sup>・内田 裕貴<sup>1</sup>・青山 定敬<sup>1</sup>・朝香 智仁<sup>1</sup>

<sup>1</sup>正会員 日本大学生産工学部土木工学科 (〒275-8575千葉県習志野市泉町1-2-1)

E-mail: sugimura.toshirou@nihon-u.ac.jp

<sup>2</sup>学生会員 日本大学大学院生産工学研究科 (〒275-8575千葉県習志野市泉町1-2-1)

2015年4月に発生したネパール大地震により、ネパールを始めインド、中国チベット、バングラデッシュにまで人的被害が及んだ。構造物被害も大きく、首都カトマンドゥでは主としてレンガ組積の多くの構造物に倒壊による被害が発生した。地震発生から2年を経過したが、現状は未だに復旧・復興が進んでいない状況である。

本研究では、震災前後からのLandsat-8時系列データを用いて、算出した植生指数や市街化指標等の比較を行った。各指標に表れた変化について、公開されている現地の状況写真等との対応を行い、復旧状況の指標としての評価を行った。カトマンドゥ旧市街域において、都市化に関連する指標値に見られた変化は復旧状況を反映しているものと思われ、各指標が復旧状況監視への活用の可能性が見いだされた。

**Key Words :** Landsat-8, earthquake disaster, recovery status, urban index

### 1. はじめに

2015年4月、ネパールでM7.8の大地震が発生した。カトマンドゥ北東約20km地点を中心に、東西約150km、南北約100kmの範囲に、地震に伴う20cm以上の地殻変動が広がり、首都カトマンドゥでは約1m以上隆起し、約30cm西向きに変位したとみられている。ネパールを始めインド、中国チベット、バングラデッシュにまで人的被害は及んでいる<sup>1)</sup>。構造物被害も大きく、首都カトマンドゥでは地割れが発生するなどして主としてレンガ組積の多くの構造物に倒壊による被害が発生した。歴史的建造物や世界遺産の寺院などでは修復不可能な損傷を受けたという。地震発生から2年を経過しているが、未だに十分な復旧・復興が進んでいない。多くの人々がキャンプ生活を送っており、倒壊した家屋の再建も加速させなければならない状況である<sup>2)</sup>。

本研究では震災前後からのLandsat-8時系列データに表れた変化を画像判読により抽出した。その後、植生指数(NDVI:Normalized Defferencial Vegetation Index)や市街化指数(UI:Urban Index)等<sup>3)</sup>を確認することにより指標に現れた変化について確

認した。判読結果および各指標に現れた変化について、被災状況や現況と対応して比較を行い、復旧状況の指標としての評価を行った。

### 2. 対象地域と使用データ

地震の発生時を挟む前後のLandsat-8データに加え、続く時系列データの中から同季節の組み合わせで、地震後の変化を調査した。表-1に解析に使用したLandsat-8の観測年月日を示す。これらデータに対し、ネパール首都カトマンドゥを中心として北緯27°40'~45'、東経85°15'~22°30'の約10km四方の地域(図-1)を対象として幾何補正処理を行った。

表-1 使用したLandsat-8データ

|            |        |
|------------|--------|
| 2015. 1.24 | Winter |
| 2015. 4.25 | 地震     |
| 2015. 6. 1 | Spring |
| 2015.11.24 | Fall   |
| 2016. 2.12 | Winter |
| 2016. 5.18 | Spring |
| 2016.11.10 | Fall   |

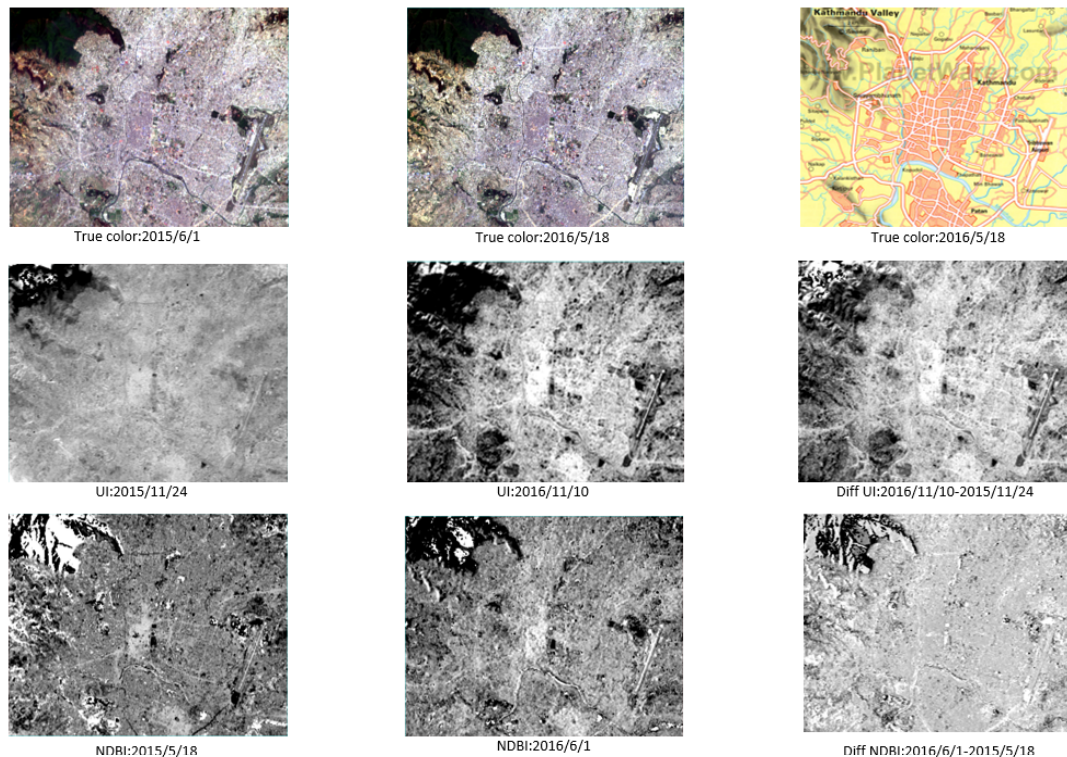


図-1 調査地域と市街化指標  
(上:トルソーカラー画像と地図、中:11月の市街化指標の変化、下:5月の市街化指標の変化)

### 3. Landsat-8画像による経年変化

幾何補正処理した時系列Landsat-8データから下記画像を作成し、図-2に示す処理を行った。

- (1) パンシャープン画像
- (2) バンド間演算処理画像
- (3) 変化抽出画像

NDVIを除き、他の指標はともに市街地域に関する情報を示している。3つの指標の内NDBI値には植生の影響が見られるが、BA値はNDBI値からNDVI値を減じることでその影響を取り除き、UI値に類似した結果となっている。

UIおよびBA指標値について、震災前後および同季節の経年変化を調査したところ、旧市街地域の変化が顕著であった。一方で5,6月と11月の経年変化では大きな差は認められなかった。

### 4. 考察と展望

Landsat画像の空間分解能では詳細な災害復旧状況を調査するには不十分であると思われる。しかしバンド間演算によれば、ある条件下では変化を確認することが出来た。今後は、数値レベルで表れた差分を実際の被災状況や復旧状況と関係付け、状況把握、検証等に有効な指標または指標の組み合わせについて明らかにする予定である。

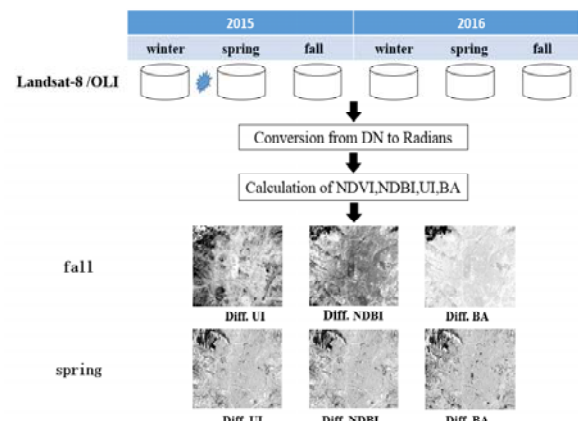


図-2 処理の流れ

### 参考文献

- 1) 国土交通省国土地理院：2015年4月25日ネパールの地震に伴う地殻変動、<<http://www.gsi.go.jp/cais/topic150429-index.html>>,(入手2017.6.29).
- 2) Unicef：ネパール大地震緊急募金情報、<<http://www.unicef.or.jp/kinkyu/nepal/backnumber.html>>,(入手2017.6.29).
- 3) Kawamura M., Jayamana S. and Tsujiko Y. : Comparison of urbanization of four Asian cities using satellite data, *Journal of Japan Society of Civil Engineers*, No.608/ VII-9, pp.97-105, 1998.