

Landsat 画像にみるネパール地震災害後の復興状況

日本大学	正 会 員	杉村 俊郎
日本大学大学院	学生会員	福島 滉貴
日本大学	正 会 員	内田 裕貴

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 150 km、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が及んでいる¹⁾。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 年が経過しようとしているが、現状は未だに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²⁾。

本研究では震災前後から時系列 Landsat 画像に表れた変化を画像判読による抽出を試みた後、植生指数 (NDVI: Normalized Differential Vegetation Index) や市街化指数 (UI: Urban Index) 等³⁾ に表れた変化について比較、検討を行った。

2. 対象地域と使用データ

地震が発生した 2015 年 4 月 25 日を挟む前後の画像に加え、2015 年と 2016 年に観測された同季節の Landsat-8/OLI 画像を使用して調査を行った。表 1 に使用した Landsat-8 の観測年月日を示す。これらデータを、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 Landsat-8 観測年月日

	2015 年	2016 年
冬季	1 月 15 日	2 月 12 日
春季	6 月 1 日	5 月 18 日
秋季	11 月 24 日	11 月 10 日

3. 地震前後の経年変化

(1) パンシャープン画像

トゥルーカラー画像 (RGB=Band432) およびフォールスカラー画像 (RGB=Band543) を基に 15m 分解能のパンクロ画像を使って HSI 変換によるパンシャープン画像を作成した。震災前後および 2015 年と 2016 年の同季節の画像を比較すると、もやの影響も多々あるが色調に大きな違いは認められない。ただし、旧市街等主な被災箇所となった古い建物が多い地域を判別することは可能であった。

(2) バンド間演算処理

以下のバンド間演算処理を行い、同様に震災前後及び同季節の経年変化を比較した。(図 2)

- ・植生指標 (NDVI : Normalized Differential Vegetation Index) = $(\text{Band}5 - \text{Band}4) / (\text{Band}5 + \text{Band}4)$
- ・市街化指標 (UI : Urban Index) = $(\text{Band}7 - \text{Band}5) / (\text{Band}7 + \text{Band}5)$
- ・正規化都市化指標 (NDBI : Normalized differential Built-up Index) = $(\text{Band}6 - \text{Band}5) / (\text{Band}6 + \text{Band}5)$
- ・開発指標値 (BA : Built-up Area) = NDBI - NDVI

キーワード : Landsat-8、地震災害、復興状況、市街化指標

連絡先 : 〒 275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部土木工学科 TEL 047-474-2495



図1 解析対象領域の Landsat-8 画像

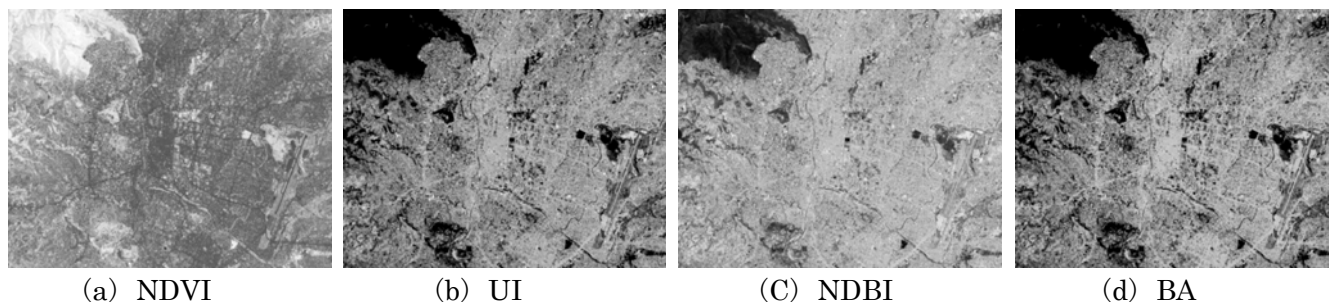


図2 震災後(2015.6.1)の画像データによる各指標値

NDVI を除き、他の指標はともに市街地に関する情報を示している。3 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 値に近似した結果となっている。

4. 指標値の差分

UI および BA 指標を震災前後および同季節の年変化(2015 年 1 月 15 日と 6 月 1 日および 2015 年 1 月 15 日と 2016 年 22 月 12 日)として差分処理したところ、旧市街地域の変化が顕著であった。一方同季節の年変化(2015 年 6 月 1 日と 2016 年 5 月 18 日、2015 年 11 月 24 日と 2016 年 11 月 10 日)では大きな差は認められない。

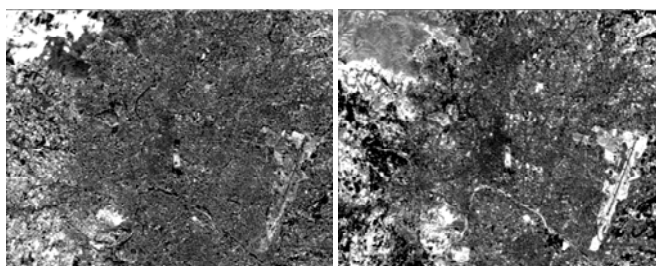


図2 指標値の差分画像

左 : 2015.1.15 と 2015.6.1 の UI の差分

右 : 2015.1.15 と 2016.2.12 の UI の差分

5. 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った。しかしバンド間演算により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必要がある。

参考文献

- 1) ー ー ー : 2015 年 4 月 25 日ネパールの地震に伴う地殻変動、国土交通省国土地理院、<http://www.gsi.go.jp/cais/topic150429-index.html>
- 2) ー ー ー : ネパール大地震緊急募金情報、Unicef、<http://www.unicef.or.jp/kinkyu/nepal/backnumber.html>
- 3) M.Kawamura, S.Jayamana and Y.Tsujiko : 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