

# ネパール国の中核都市から山岳地域民族居住地へのアクセスを対象とした地滑り影響評価

茨城大学 学生会員 ○井上 雄太  
 茨城大学 非会員 伊藤 哲司  
 茨城大学 正会員 桑原 祐史  
 茨城大学 正会員 小林 薫

## 1. はじめに

ネパール連邦民主共和国（以下、ネパール国）では、2015年4月25日に発生したマグニチュード7.8の地震により、首都 Kathmandu で建築物や道路、社会インフラが被害を受け、周囲の山岳地域で多くの地滑りが発生した。この中、桑原らは2015年11月に現地調査を実施し、Kathmandu の復旧・復興の進展状況と、援助の手が届かない Kathmandu 北東山岳地域の少数民族村落の現状を確認してきた。この地域には、JICA の立ち入り禁止区域に指定されている領域が存在し、この領域では、斜面地帯に多くの地滑りが発生し、整備されていない林道や小規模な道において通行止めとなっている箇所が散見された。このような状況においても山岳地域の少数民族の方々には、支援物資を背負い、急峻な山道を行き来している現状にあった。

ネパール国の道路局では、災害発生時の連絡体制が構築されていないことや、災害・事故発生時の記録が管理されていないことなど、道路に関する維持管理体制が構築されていない。また、JICA 立ち入り禁止区域では、詳細な地形データが整備されておらず、災害発生箇所を特定することは困難である。このため、山岳地域少数民族居住区域へのアクセスルートの安全性が確保できない状況である。

そこで本研究では、支援の手の届かない山岳地域少数民族居住区域を対象に、居住区域とアクセスルートの位置を把握し、発生した地滑りが居住区域やアクセスルートに与える影響の評価を試みる。

## 2. 方法

### 2-1. 対象領域

対象領域は、首都 Kathmandu 北東部山岳地域に位置する Alampu とする。この地域は、発生した地震により、最も被害が甚大であり、2015年5月12日に発生したマグニチュード7.3の最大余震の震源地近傍である。また、現地調査により、多数の地滑り地が確認されている。対象領域の位置を図-1に示す。

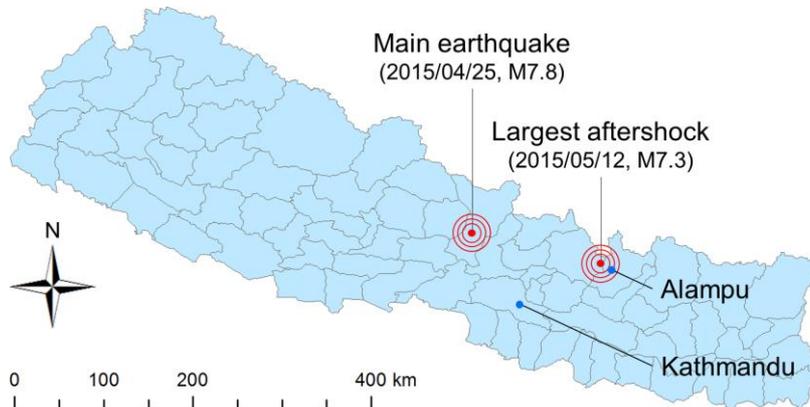


図-1 対象領域

### 2-2. 使用データ

居住区域の位置とアクセスルートの把握には光学センサデータである ALOS/AVNIR-2 観測データを用いる。対象領域が広域であるため、地震発生直前であり、観測パス間の期間が最短となるデータ選定を行う。山間部に発生した地滑りの把握には合成開口レーダ（以下、SAR）データである ALOS-2/PALSAR-2 観測データを用いる。SAR は光学センサとは違い、雲を透過するため、天候の影響が小さい。このことから、悪天候時における自然災害発生直後の地球観測に有用である。ネパール国は山岳地域であるため、Ascending, Descending 両方向から観測されたデータを用いる。アクセスルートの推定に用いる地形データは ALOS World 3D を用いる。

キーワード ネパール, 地滑り, 山岳地域, リモートセンシング, SAR, 影響評価

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学大学院理工学研究科 Email:15nm805h@vc.ibaraki.ac.jp

### 2-3. 解析手法

解析の流れを図-2 に示す. まず, AVNIR-2 観測データを用いて, 居住区域と山道を推定する. 推定には, 目視判読及び土地被覆分類図の生成を行う. ここで, AVNIR-2 観測データは地上分解能が 10m であるため, 細かい山道の推定が困難である. そこで, ALOS World 3D を用いて傾斜角を算出する. ここで, 人間の移動に困難な傾斜角の閾値を決定し, その角度以下の部分と土地被覆分類図を組み合わせ, 細かい山道を推定する.

次に, PALSAR-2 観測データを用いて InSAR, DInSAR を行う. InSAR, DInSAR は, 2 時期の SAR 観測データを干渉させ, マイクロ波の位相差を測定することで, 標高・地盤変動量を計測する技術である. InSAR により, 数値標高モデルを生成し, 精度評価を行う. 十分な精度が確認されたのち, DInSAR による地盤変動域推定結果とコヒーレンスデータを用いた土地被覆変化域推定結果を照らし合わせ, 斜面崩壊域を推定する.

最後に, 推定された居住区域, アクセスルート, 斜面崩壊域をオーバレイさせ, 修復が必要な危険領域, 通行できる安全領域をランク分けする.

### 3. 現地調査による考察

桑原らは 2015 年 11 月 3 日~10 日にかけて, Kathmandu, Dolakha, Chatikot, Alampo, の現地調査を行った. Kathmandu では山岳地域に進むと, 倒壊した建物が放置され, 多数の地滑りが確認された. 地滑りの様子を図-3 に示す. また, 山道は整備されておらず, 砂利や砂の轍を通行している状況である. 加えて, ネパール国の首都以外の地域では, 災害援助が届きにくい社会的問題が存在する. このことから, 支援物資を運ぶために未整備の山道の利用は不可避であり, 今後は情報収集手段, 基盤データが少ないことを考慮し, 現地研究者が更新できる山岳地域少数民族居住地の安全マップの作成方法が求められている.

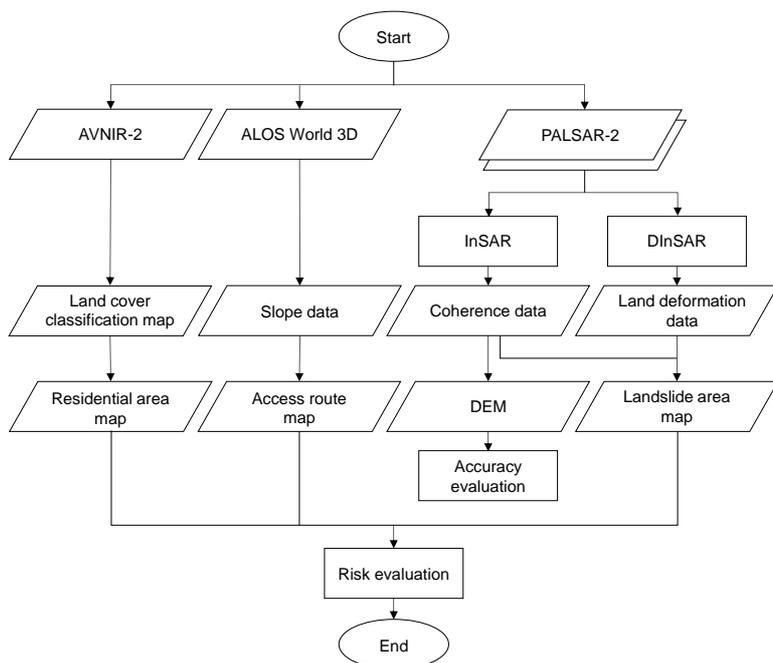


図-2 解析フロー



図-3 地滑りの様子

### 参考文献

- ・ 国立研究開発法人防災科学技術研究所災害リスク研究ユニット：2015 年 4 月ネパール地震 (Gorkha 地震) 第 1 次被害調査報告, 2015.
- ・ JICA 地球環境部：カトマンズ盆地地震災害リスクアセスメントプロジェクト詳細調査結果報告書, 2014.
- ・ 関根大樹, 桑原祐史, 三尾有年：合成開口レーダのコヒーレンス値に着目した都市域における被覆変化域推定方法の検討, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol.70, No.2, pp. II\_9-II\_16, 2014.