

岩手・宮城内陸地震に伴う大規模地すべりに関わる地震前後の誘因広域影響分析

東京理科大学理工学部土木工学科 正会員 ○小島尚人
 東京理科大学理工学部土木工学科 非会員 増田 裕
 (現：東京都庁)
 東京理科大学大学院土木工学専攻 学生員 田口靖朋
 (現：株式会社オリエンタルコンサルタンツ)
 東京理科大学大学院土木工学専攻 学生員 西村 刀

1. はじめに

地すべり等の大規模災害が発生した現場では、災害発生の前後において地形状況が大きく異なるため、このことを考慮した崩壊懸念箇所推定の必要性が指摘されている。

大規模災害の実例として、平成20年6月に発生した「岩手・宮城内陸地震」は、地震発生に伴い様々な形態の斜面崩壊が発生し、荒砥沢ダム周辺の地域に多くの被害をもたらしたことは記憶に新しい。特に、「荒砥沢ダム北方の地すべり」は多くの研究機関が注目する未曾有の大規模地すべりに位置付けられている。今後も降雨や余震に伴って、二次災害発生の危険性があるため、「地震後の地形状況」を考慮し、広域にわたって潜在危険斜面を推定することが必要となる。

そこで、本研究では、宮城県・荒砥沢ダム周辺を対象領域とし、地震発生前後の地形状況の違いに伴う誘因影響の違いについて検討する。地震前後の素因データセットを作成し(説明変量、地震後はレーザスキャナデータ使用)、崩壊形態別(教師データ)に誘因逆推定図を作成する。これらの違いを抽出した「誘因影響分析図」を対比較表上に整理するとともに、数値化IV類による分析アルゴリズムを提示する。この対比較戦略が地震前後の誘因影響分析に有用となることを示す。

2. 本研究の前提条件

(1) 対象領域

本研究では、2008年6月14日に発生した岩手・宮城内陸地震に伴って、荒砥沢ダム北方に未曾有の大規模地すべりが発生した宮城県栗原市を評価対象領域(東西3.9km×南北3.0km)とした。

(2) 素因データセットの整備

地震前の地形状況を数値地形モデル(DTM: Digital Terrain Model)、地震後の地形状況を数値標高モデル(レーザスキャナデータ、DEM: Digital Elevation Model)を用いて、これらからコンピュータ処理を通して数値地理データ(標高区分、傾斜区分、起伏量、斜面方位、谷密度)を作成した。さらに、土地分類基本調査の成果図面を数値化した土地分類図(地形分類、土壌、表層地質)とAVNIR-2データから植生指標を作成し、素因とした。これらの素因は、土地に内在する潜在的な因子であり、誘因広域逆推定を進める上で基本となるものである。

(3) 検討ケースの設定

本研究では、地震前後それぞれの地形状況において、以下に示す4つの検討ケースを設定した。

Case1:斜面崩壊

Case2:地すべり

Case3:斜面崩壊+断層

Case4:地すべり+断層

Case1は、「斜面崩壊発生箇所」を教師データとしたケース、Case2は、「地すべり発生箇所の冠頂部周辺」を教師データとしたケース、Case3とCase4は、Case1とCase2において「断層領域」の教師データを設定したケースである。

地すべりの教師データは、崩壊の再発生する可能性の高い冠頂部周辺を教師データとした。本研究では、地すべりの発生に断層の影響が関与した可能性があるという報告を考慮して、「断層領域」の教師データを設定した。

3. 岩手・宮城内陸地震発生前後の誘因影響広域逆推定

(1) パスモデルの構築

本研究では、誘因(潜在変数:未観測変数)が素因(観測変数)に影響を及ぼして崩壊が発生するといった自然な考え方に基いてパスモデルを構築した。地震に伴い崩壊した領域を教師データとしたことから、主誘因は「地震」である。

(2) 誘因広域逆推定の実施¹⁾

共分散構造分析法における「観測変数(素因)」と「潜在変数(誘因)」の間で定義されている測定方程式を用いて、誘因(地震)の影響を画素単位で逆推定した。誘因逆推定結果は「誘因広域逆推定図」として図化した(詳細は発表時)。

4. 誘因影響広域逆推定問題における時系列分析

(1) 誘因影響分析図の作成と解釈

崩壊形態や地形状況の違いから生じる誘因影響の違いを効率的に分析するために、2つの誘因広域逆推定図の違い

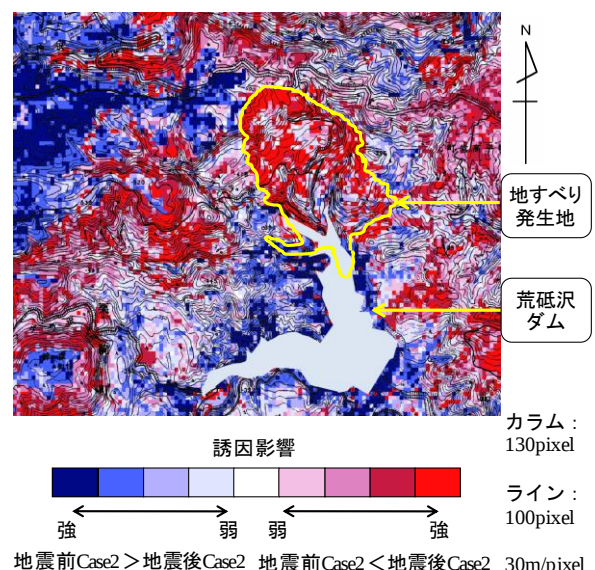


図-1 誘因影響分析図

キーワード：大規模地すべり、岩手・宮城内陸地震、レーザスキャナ、

誘因影響広域逆推定、共分散構造分析法、地理情報

〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学理工学部土木工学科

Tel: 04-7124-1501

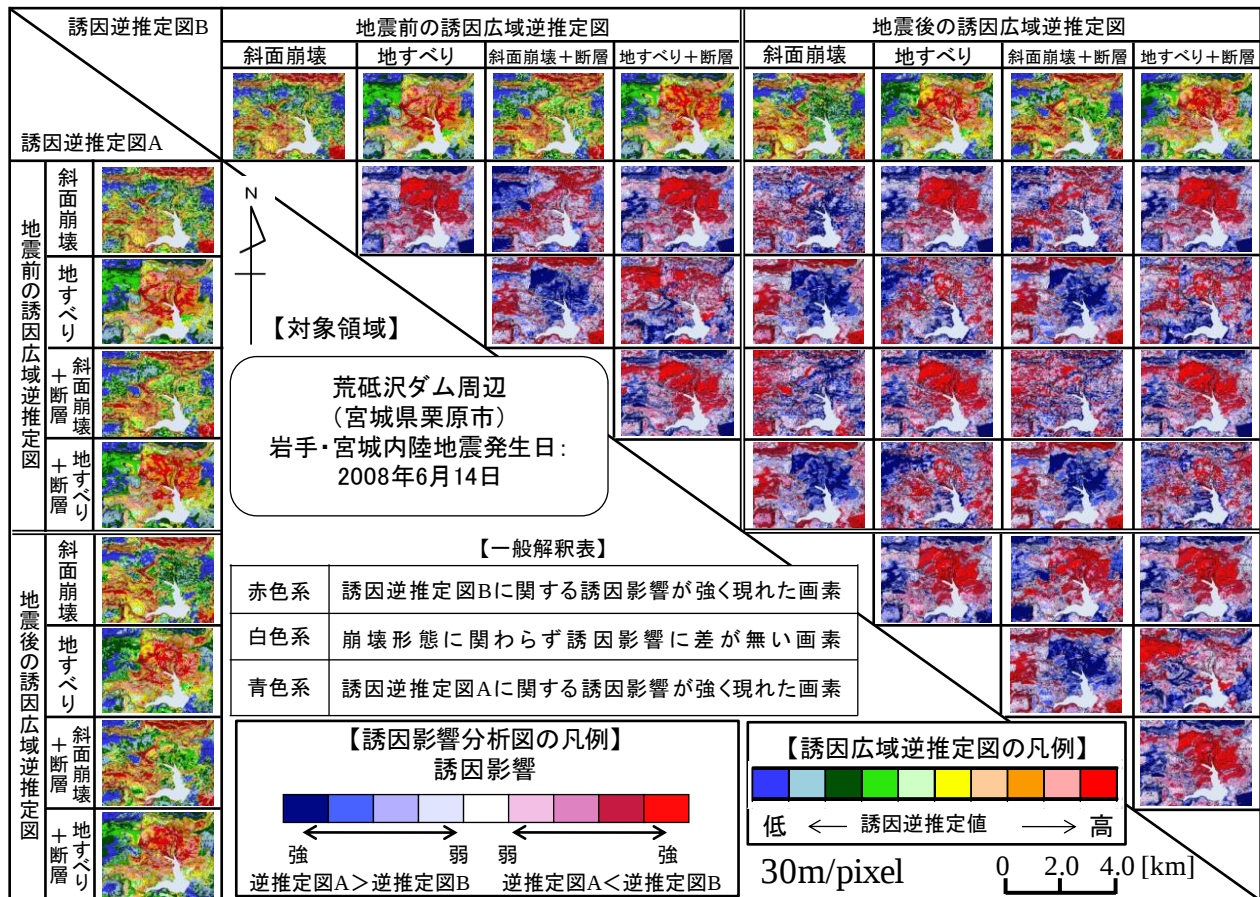


図-2 誘因逆推定図の一对比較表の例

を抽出し、「誘因影響分析図」を作成した(図-1)。

図-1は地震前後の地形状況における地すべりに関わる誘因影響値の違いを色化したものであり、赤色系の画素ほど余震時に伴う地すべり発生懸念箇所と評価できる。「地すべり発生地」内部に着目すると、赤色系の画素が集中していることが判る。したがって、この領域は余震時に伴う二次災害懸念箇所として指摘できる。

(2) 一对比較表の作成

本研究における誘因広域逆推定図は8種類作成されたことから、誘因影響分析図は $28(=8C_2)$ 通り作成できる。そこで、検討ケースの違いによる誘因影響の違いを効率的に分析するために、誘因広域逆推定図と誘因影響分析図を「一对比較表」に整理する(図-2)。

(3) 一对比較表の解釈方法

本研究における一对比較表の特徴は、「本震時に伴う崩壊懸念箇所」「余震時に伴う崩壊懸念箇所」「崩壊形態の違いに伴う誘因影響の違い」を一括整理している点にある。以下、一对比較表の解釈方法について述べる。

一对比較表の「地震前 vs. 地震前」「地震後 vs. 地震後」の領域における誘因影響分析図は、それぞれ「本震時に伴う崩壊懸念箇所」と「余震時に伴う崩壊懸念箇所」を崩壊形態別に顕在化させた図である。例えば、「地震後 vs. 地震後」の領域における「斜面崩壊」と「地すべり」の誘因影響を比較した誘因影響分析図からは、余震時において「どの箇所に、どの崩壊形態に関する対策が必要か」を読み取れる。

一方、「地震前 vs. 地震後」の領域における誘因影響分析

図(例: 図-1)からは、「本震時に伴う崩壊懸念箇所」、「余震時に伴う崩壊懸念箇所」、「崩壊形態の違いに伴う誘因影響の違い」を同時に分析できる。

以上のように、「一对比較表」を用いれば、誘因逆推定結果の違いが明らかになるだけでなく、本震時・余震時・崩壊形態別といった視点から誘因影響を分析できる。現地調査や計測機器設置時の誘導情報として活用できる。

5. まとめ

本研究の内容は、以下の3点にまとめられる。

- (a)「地震前後の地形状況」の素因データセットを整備し、地震前後の地形状況における誘因広域逆推定を実施した。
- (b)検討ケース毎の誘因逆推定図上の違いを抽出した誘因影響分析図と一般解釈表を提示した。
- (c)誘因広域逆推定図と誘因影響分析図を一对比較表に整理するとともに、その解釈方法を述べた。これによって、「本震時に伴う崩壊懸念箇所」「余震時に伴う崩壊懸念箇所」「崩壊形態の違いに伴う誘因影響の違い」を効率的に分析できることを示した。

本研究の内容は、対象領域における二次災害対策支援を目的として、地震前後の誘因影響を分析したものである。研究成果が、今後の防災計画を策定する上での技術者支援情報として寄与できれば幸いである。

参考文献

- 1) Hirohito Kojima, Shigeyuki Obayashi : An inverse analysis of unobserved trigger factor for slope stability evaluation, *Computers & Geosciences, Special Issue, Spatial Modeling for Environmental and Hazard Management*, Vol.32, Issue 8, pp.1069-1078, 2006.10.