

岩手・宮城内陸地震に伴う大規模地すべりに関わる誘因影響広域逆推定について

東京理科大学 理工学部 正会員 小島尚人
 東京理科大学大学院土木工学専攻 学生員 ○田口靖朋
 東京理科大学 理工学部 非会員 熊谷仁志
 (現：さいたま市役所)

1. はじめに

平成20年6月14日に発生した岩手・宮城内陸地震は、様々な形態の斜面崩壊が発生し、特に、「荒砥沢ダム北方の地すべり」は未曾有の大規模地すべりに位置づけられている。さらに、地震発生に伴い、「未知の断層」が現れ、荒砥沢ダム北方の地すべりもこの未知の断層の影響による可能性が高いという報告書があがっている。様々な研究機関等において、断層調査に乗り出しており、断層影響を考慮に入れた防災対策の必要性が指摘されている。

そこで、筆者らが研究を進めているTFIモデル¹⁾を通して断層領域を教師データとして加えた場合、地すべり発生周辺はもとより、大規模地すべり領域内において、どの程度誘因の影響が現れるかといった問題に対して検討を進める。この試みは、まさにTFIモデルに基づく新たな試みと言える。

以上の背景のもとに、教師データに断層領域を取り入れた誘因広域逆推定の可能性について検討し、TFIモデルを通して得られる成果図は、現地調査時のルート設定だけでなく、断層影響を考慮に入れた防災対策における新たな技術者支援情報として役立つか否かについて検討する。

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5.4km×南北5.4km)として選定した。

(2) 素因データ(説明変数)の準備

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)と数値地形モデル(DTM: Digital Terrain Model)からコンピュータ処理をとおして作成される数値地理データ(標高区分、傾斜区分、起伏量、斜面方位、谷密度)を用意する。さらに、本研究ではALOSデータから植生指標を作成し、素因として加えた。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、検討ケースとして以下の3ケースを設定した。

Case1: 斜面崩壊

Case2: 地すべり

Case3: 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は、Case2

に断層領域を加えたものを教師データとしたケースとする。本研究における地すべりの教師データとして、大規模地すべりの冠頂部周辺を教師データとして設定した。

3. 誘因広域逆推定結果の精度分析

(1) 的中率の定義(モデルの成立条件)

各検討ケースの教師データの違いに伴う誘因逆推定値の違いについて分析する必要がある。本研究では、式(1)で計算される教師データに対する的中率 $S(i)$ を計算する。

$$S(i) = \frac{T(i)}{T_{all}} \times 100 (\%) \quad (1)$$

ここに $T(i)$: 誘因逆推定値が高い画素から順に並べかえた後の上位 i %の画素のうち、教師データに該当する画素数

T_{all} : 教師データ総画素数

横軸 $i = 10\%, 20\%, 30\% \dots$ とし、これに対応する $S(i)$ を縦軸にとってグラフ化したものが図-1である。本研究では、これを「的中率曲線」と呼ぶこととする。

(2) 誘因広域逆推定結果の精度分析

教師データに対する的中率曲線は、全ての検討ケースにおいて、誘因逆推定値が高い上位30%の画素では、的中率が80%前後であることが判る。これより、教師データに対するモデルの成立条件(必要条件)が満たされていると判る。さらに、断層領域を加えたCase3の的中率曲線は、断層領域を加えていないCase2の的中率曲線より上位に位置しており、断層領域を加えた場合の方が誘因逆推定結果が向上していることが判る。このことは、断層の影響が現れていることを裏付けている。

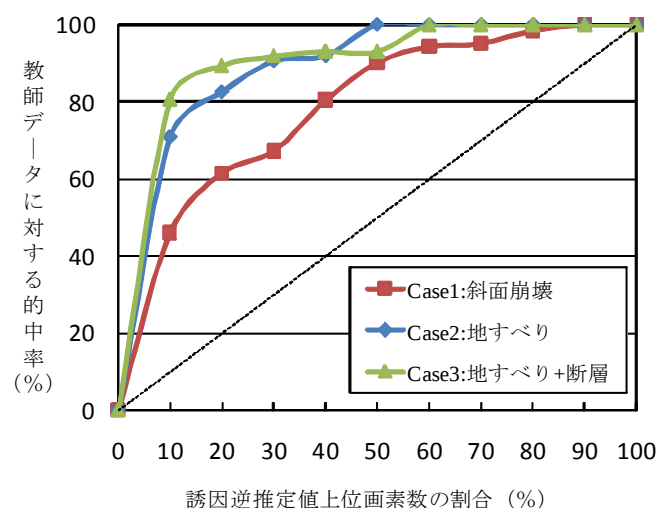


図-1 教師データに対する的中率曲線

キーワード：大規模地すべり、断層領域、岩手・宮城内陸地震、誘因逆推定、共分散構造分析法、素因

〒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

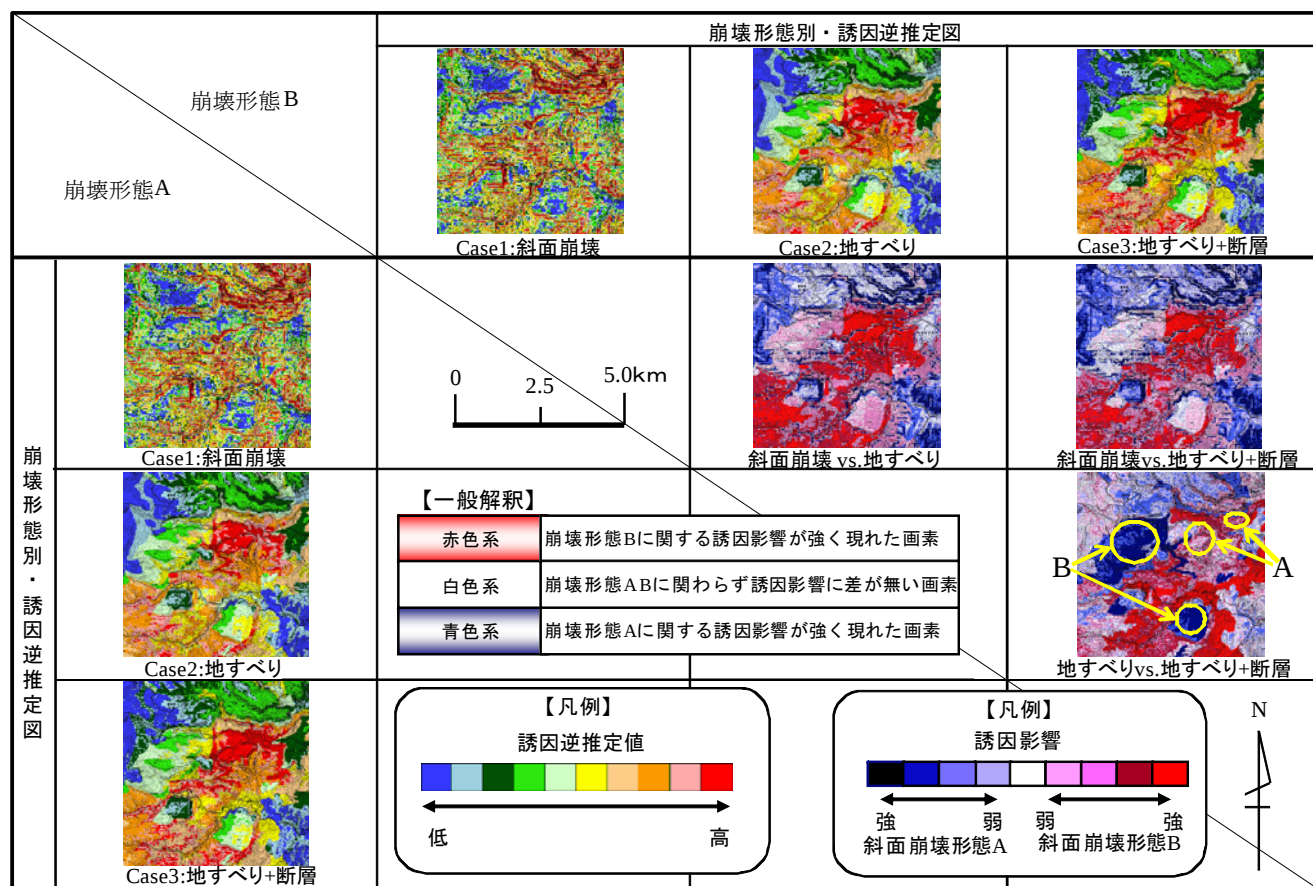


図-2 誘因逆推定図と誘因影響分析図の一对比較表への整理

4. 大規模地すべりに関わる誘因広域逆推定

(1) 誘因広域逆推定図

各検討ケース毎に作成した誘因逆推定図とその凡例を図-2に示す。この誘因逆推定図上では、誘因逆推定値を10段階にランク分けしている。各検討ケースの誘因逆推定図において、赤色系の画素は誘因逆推定値が高く、青色系の画素は誘因逆推定値が低いことを意味する。

各検討ケース毎に誘因影響が強く現れた箇所が異なることが判った。特に、断層領域を教師データとして加えた場合、地すべり発生内部やその周辺において誘因の影響が強く現れている。このことは、断層の影響であることが推察できる。このことから、断層影響を考慮に入れた防災対策支援情報の一つとして寄与できる。

(2) 一对比較表の作成

検討ケース毎の誘因逆推定図上の違いを明確にするために、画素単位で誘因逆推定値の差を計算し、「誘因影響分析図」を作成した。これらの誘因逆推定図と誘因影響分析図を横並びにして比較・検討するだけでは限界があることは言うまでもない。そこで、本研究では、図-2に示すように「一对比較表」に整理した。

(3) 一对比較戦略

図-2における誘因影響分析図は、3つのグループに分けて解釈できる。赤色系は、「崩壊形態Bに関する誘因影響が強く現れた画素」、白色は、「崩壊形態A、Bに関わらず誘因影響に差がない画素」、青色系は、「崩壊形態Aに関わる誘因影響が強く現れた画素」といったこと

が判る。例えば、誘因影響分析図（地すべり vs. 地すべり + 断層）に注目する。赤色系が集中しているA領域は岩手・宮城内陸地震に伴い地すべりが発生した箇所であり、断層領域を加えた場合に誘因の影響が強くなっていることが判る。この領域は、断層の影響を受けている箇所と言える。また、青色系が集中しているB領域を見ると、断層領域を加えない場合に誘因の影響が強くなっていることが判る。この領域は、断層の影響を受けていない箇所と言える。

以上のように、モデル解の範囲であるが断層の影響を考慮に入れた防災対策を実施する上での新たな技術者支援情報として寄与できると言える。

5. まとめ

本研究の内容は、以下の2点にまとめられる。

- 的中率曲線より教師データに対する信頼性が保証され、誘因広域逆推定が可能となることが判った。
- 各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。さらに、誘因逆推定図と誘因影響分析図を「一对比較表」に整理することによって、断層影響を考慮に入れた防災対策支援情報として寄与できることを示した。

今後の課題として、対象領域における二次発生危険箇所評価問題について検討することを考えている。

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.