

広域災害特性分析結果を用いた土砂災害危険度評価

豊橋技術科学大学	正会員	河邑 眞
福井工業高等専門学校	正会員	辻野 和彦
豊橋技術科学大学大学院	正会員	大辻 喜典

1. はじめに

山間部における、豪雨による土砂災害の対策を実施するためには、どの地点が危険であるかをあらかじめ特定する危険度評価を的確に行うことが求められる。災害危険度評価を行う際、広域にわたる降雨情報、災害記録、および地形、地質、植生といった詳細なデータベースが得難く、正確な危険度評価を行うことが困難であること、降雨という誘因と地形、地質、植生といった素因との両方を考慮して面的な危険度評価を行うことが困難であることなどの問題点が挙げられる。

そこで、本研究では上述の問題を解決するために、2000年東海豪雨により岐阜県上矢作町に発生した土砂崩壊について、多数の地点における降雨の時刻歴データ、高分解能衛星画像、および森林データベースを利用して、広域災害特性分析を行った。また、この分析結果を用いて、土石流と斜面崩壊の2つのタイプに関する危険度評価を試みた。

2. 広域災害特性分析

2.1 降雨特性分析

本研究では、2000年9月10日20時00分～12日21時00分までの時間雨量、累積雨量、有効雨量記録から、雨量データベースを作成した。観測所の位置を緯度経度からUTM座標に変換した後、等雨量線を作成した。Fig.1は、等雨量線の一例であり、2000年9月12日0時時点の時間雨量データを用いて作成したものである。槍ヶ入観測所付近で80mm/hourの降雨量があることがわかる。林班ごとに雨量を集計し、土砂崩壊の発生林班、非発生林班のスネーク曲線からFig.2に示す土砂災害発生限界線(CL)を設定した。

2.2 崩壊発生域の特性分析

筆者らは、IKONOSデータを用いて陰影部を含む土砂崩壊箇所の検出手法を検討し、2000年東海豪雨を誘因とする土砂崩壊に対して適用した例を示した¹⁾。本研究では、東海豪雨直後に観測された航空写真を用いて崩壊箇所の判読を行い、検出結果に崩壊域すべてが陰影部である崩壊箇所を加えて土砂災害記録を作成した。

土砂崩壊の特性分析を行う際、発生域を分析することが重要である。土石流と斜面崩壊について、数例を検討した結果、発生域とみなしても誤認の可能性が低いと考えられる領域として下記の領域を設定した。

土石流：崩壊最上流部から崩壊方向に向かって全崩壊面積の約10%を発生域とする。

斜面崩壊：崩壊方向に向かって、全崩壊面積の約90%を発生域とする。

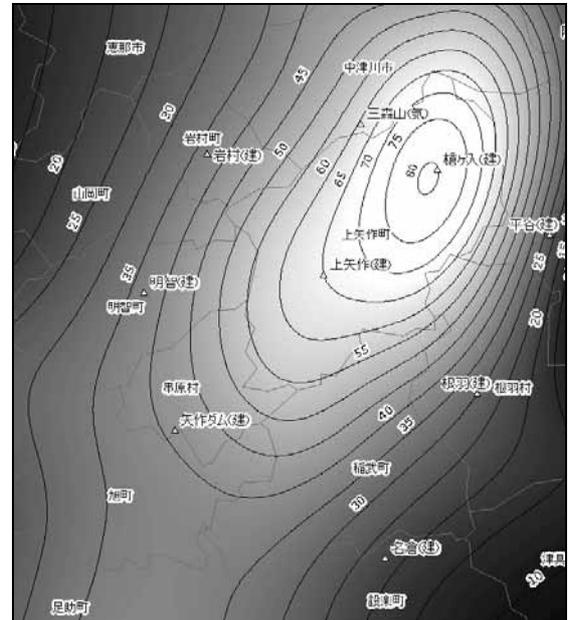


Fig.1 上矢作町周辺の等雨量線図の一例

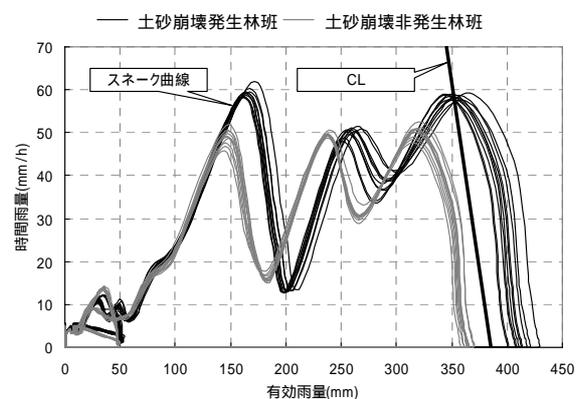


Fig.2 土砂災害発生限界線(CL)の設定

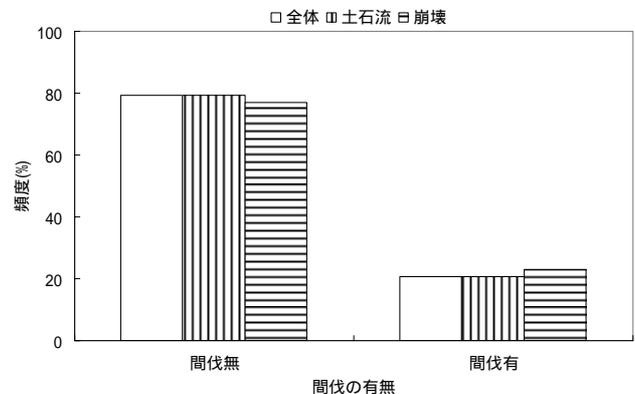


Fig.3 土砂崩壊発生域の特性分析の一例

キーワード 広域災害特性分析, 土石流, 斜面崩壊, 森林データベース, 雨量データベース

連絡先 〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1 豊橋技術科学大学建設工学系 TEL 0532-44-6847

Table 1 数量化理論解析に用いた属性データ

分類	アイテム	カテゴリー
植生	針広別	針葉樹, 広葉樹
	樹種	スギ, ヒノキ, カラマツ, クロマツ, その他針葉樹, クリ, トチ, ケヤキ, コナラ, その他広葉樹, 人工林伐採地, 天然林伐採地, 草生地, 崩壊地, 荒地, 岩石地, その他未立木地, タケ
	粗密度	0 から 10 まで 11 段階(値が大きくなるに従って密になることを意味する.)
	間伐	間伐の有無(1981年から2000年)
地質	地質型	未固結堆積物, 礫・粘土(第三紀), 花崗岩(中生代), 結晶片岩類
	土壌型	褐色森林度(BB, BC, BD, BD DRY, BE, BF), 黒色土(BLD), 受蝕土(Er), 未熟土(Im)
地形	標高	0 から 1250m までを 50m 毎に区分
	斜面傾斜角	0° から 55° を 5° 毎に区分
	斜面傾斜方向	北, 北東, 東, 南東, 南, 南西, 西, 北西, 平坦地
気象	年平均降水量	年平均降水量 1901mm から 2600mm を 50mm 毎に区分
	年平均気温	年平均気温 8.6 から 13.0 を 0.5 毎に区分
	最深積雪量	最深積雪量 16cm から 85cm を 5cm 毎に区分
衛星画像	植生指標	DN 値(0 から 255)を等間隔に区分, 値が高いほど植生活性度が高いことを意味する.
	都市化指標	DN 値(0 から 255)を等間隔に区分, 値が高いほど都市化していることを意味する.
	水分指数	DN 値(0 から 255)を等間隔に区分, 値が高いほど水分量が高いことを意味する.
	風化度指標	DN 値(0 から 255)を等間隔に区分, 値が高いほど風化が進んでいることを意味する.
土砂災害	災害履歴	過去の土砂崩壊発生の有無
東海豪雨	累積雨量	411mm から 500mm を 10mm 毎に区分(2000年9月10日20時00分から9月12日21時00分)
	最大時間雨量	46mm/h から 65mm/h を 5mm/h 毎に区分(上矢作観測所最大時間雨量2000年9月12日0時00分)

この定義にしたがって, 対象域すべての土砂崩壊に対して発生域を設定した.

崩壊発生域の特性分析の一例として, 間伐の有無に対するカテゴリー分布を Fig.3 に示す. 管理が行き届かない林は崩壊が発生しやすいと考えられるが, 間伐がされておらず, 管理が不十分な箇所において土石流, 斜面崩壊ともに多く発生していることが分かる.

2.3 数量化理論を用いた土砂災害危険度評価

Table 1 に示すデータを用いて数量化 類により土石流の危険度評価を行った結果を Fig.4 に示す. 同図中, 危険と評価された小班はやまぶき色, 安全と評価された小班は白色, 土石流の発生箇所は紫色で示す. また, また 斜面崩壊の危険度評価結果を Fig.5 に示す Fig.4 と同様に, 危険と評価された小班はやまぶき色, 安全と評価された小班は白色, 斜面崩壊の発生箇所は青色で示す. これらの危険度評価の精度を検証するために, 本研究では以下の式を用いた.

$$AR = \frac{Ad}{Ao} \quad (1)$$

ここで, AR は適合度, Ad は危険と評価した小班の総面積 (km^2), Ao は実際の土砂災害発生域を含む小班の総面積 (km^2) である. 東海豪雨による土石流に対して適合度を計算したところ, 0.89 であった. また斜面崩壊の危険度評価に関する適合度は, 0.79 であり, 両者ともに良好な結果が得られた. 詳細な災害特性分析結果に基づき, 素因, 誘引の両者を考慮して行った危険度評価は高い信頼性を持つものと考えられる.

3. まとめ

本研究では, 2000 年東海豪雨における降雨記録, 災害記録, および森林データベースを用いて広域災害特性分析を行った. また, この分析結果に基づき, 素因, 誘因の両者を考慮した総合的な土砂崩壊危険度評価手法を検討した. この手法を 2000 年東海豪雨における崩壊事例により検証した結果, 土石流, 斜面崩壊ともに良好な結果が得られた.

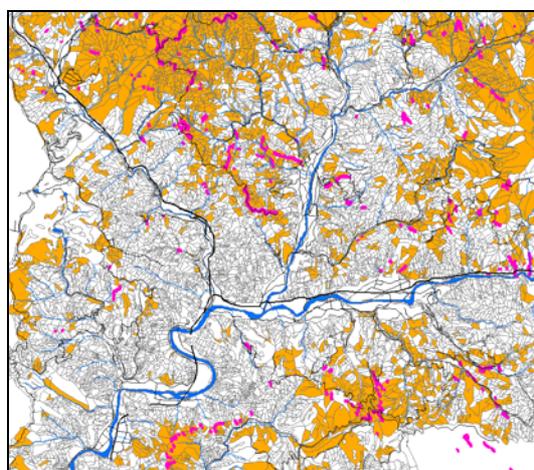


Fig.4 数量化 類による土石流発生危険度評価



Fig.5 数量化 類による斜面崩壊発生危険度評価

謝辞

本研究で用いた IKONOS データは, ナカシャクリエタイプ株式会社が購入したものである. また, 森林データベースやこれに関連する資料は岐阜県農山村整備局森林課から提供を受けた. ここに記して謝意を表す.

参考文献

- 1) 河邑眞, 辻野和彦, 辻子裕二: 高分解能衛星画像を用いた陰影部を含む土砂災害域の検出, 写真測量とリモートセンシング, Vol. 41, No. 5, pp.20-28, 2002.