

実効雨量と地域情報を用いた土砂災害の危険性評価

信州大学大学院 学生員 ○武田拓也
信州大学工学部 徳田晴香
信州大学工学部 正会員 大上俊之
信州大学工学部 正会員 小山 茂

1. はじめに

我が国では、環太平洋造山地域に由来する急峻な山岳地形と脆弱な地質を呈し、豪雨等の外的営力の影響によって不安定化する斜面が広く分布する。こうした地域では台風や梅雨前線の停滞をきっかけに土砂災害の発生が頻繁に認められている。長野県における土砂災害の危険箇所数は全国でも上位であり、地すべり危険箇所 1,241 箇所、急傾斜地崩壊危険箇所は 8,868 箇所、15 位と過去多くの災害を被ってきている。そこで、本研究では長野県を対象に、過去に発生した土砂災害から累積性を含む降水、地形・地質等の地域特性の関係性を求め、崩壊の危険性のある地域の推定と、避難が必要となる降水基準の設定について検討する。

2. 研究方法

土砂災害の危険性を推定する為に、土石流、がけ崩れについて崩壊要因を求める。過去の土砂災害から実効雨量、地域特性を用いてそれらの関係性を明らかにし、その解析結果から崩壊要因を求める。

崩壊における降水基準については、土砂災害発生危険基準線(Critical Line : CL)を用いて設定する。本研究は、崩壊地点における 72 時間実効雨量と 1 時間累積雨量から崩壊時のスネークラインを求め、崩壊非発生降水量のスネークラインと組み合わせて CL を設定する。図 1 に本研究のフローチャートを示す。

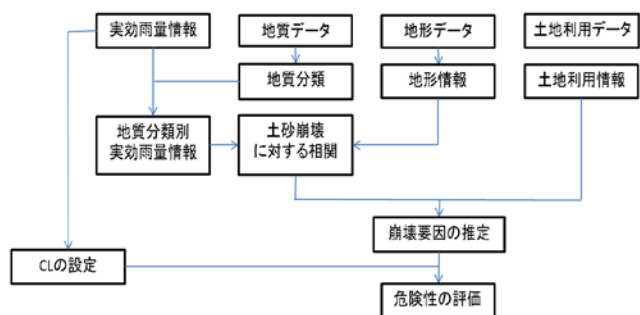


図 1 研究のフローチャート

3. 研究に用いる情報

解析において、土砂災害情報、地形情報、地質情報、土地利用情報、降水情報のデータを用いた。以下に各データについて説明する。

(1) 土砂災害情報

長野県における 2004 年から 2011 年までの 7 年間の土砂災害データを土砂災害情報として利用した。このデータは、土石流、がけ崩れ等の災害現象の種類、場所、規模、推定発生時刻を記載したものである。この 7 年間に長野県で発生した土砂災害は 350 箇所であり、その中で上記全てが記載されていた土砂災害は 143 箇所であり、この 143 箇所を対象に検討を行った。

(2) 地形情報

国土地理院発行の数値地図標高 50m メッシュを用いて斜面傾斜度、曲率²⁾、起伏を算出し、これらを地形情報とした。これらの情報は、50m メッシュデータを ArcGIS³⁾ の解析ツールを用いて算出したものである。曲率に関しては、斜面の垂直断面形状(断面曲率)と水平断面形状(水平曲率)を算出し、表 1 のような組み合わせにより斜面形状(曲率)を区分した。曲率の算出結果を図 2 に示す。

表 1 曲率の分類

		平面曲率の値		
		正	0	負
縦断曲率の値	負	凸型尾根型	凸型直線	凸型谷型
	0	等斉尾根型	等斉直線	等斉谷型
	正	凹型尾根型	凹型直線	凹型谷型

(3) 地質情報

地質情報として、数値地質図幅集⁴⁾を利用した。この地質情報を ArcGIS に組み込み、分類を行った。地質分類は場所によって地質の種類が異なる上に、ArcGIS での分類は最大 32 種類までであったので、地層別(第 4 紀層・新第 3 紀層等)での分類を行った。

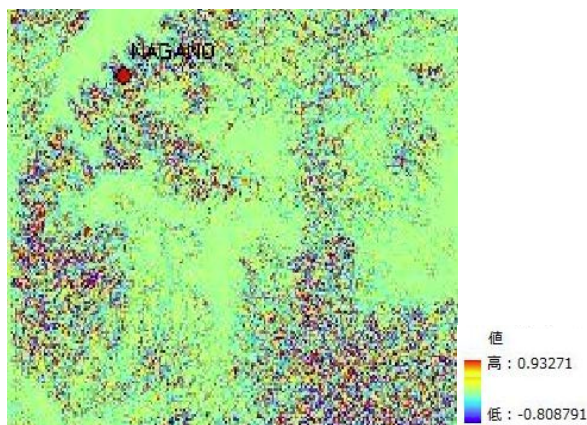


図 2 曲率の算出結果(長野地域)

(4) 土地利用情報

土地利用情報に関しては、平成 18 年の土地被覆を衛星画像で解析した国土数値情報の土地細分メッシュデータ⁵⁾を利用した。崩壊が発生した土地利用種は主に森林・建物用地・農用地であった。

(5) 降水情報

気象統計情報（気象庁）から取得した長野県内の降水データを基に内挿補間を行い、実効雨量を取得し、降水情報とした。解析に利用した期間は、2004 年から 2011 年の 7 年間とする。いずれもデータの取得間隔は 1 時間である。降水情報に関してはティーセン法を用いて長野県全域を長野、松本、諏訪、軽井沢、飯田の 5 個所に区分して降水情報を算出した。

4. 実効雨量解析

土砂災害発生危険雨量の検討に用いられる実効雨量は、先行する累積雨量の影響を効率的に示すため、先行雨量に低減係数 α をかけることで求められる。以下に算出式を示す。

$$R_w = R_t + \sum_{i=1}^T \alpha_i \cdot R_i, \quad \alpha_i = 0.5^{\frac{i}{T}}$$

ここに、 R_w は実効雨量 (mm)、 R_t は最新時刻 t の時間雨量、 α_i は i 時間前の低減係数、 R_i は i 時間前の時間雨量、 T は半減期である。本研究では、半減期 T を 72 時間として土砂災害との検討を行った。

5. 相関関係

算出した降水情報と地形情報について前述の 143 個所の土砂崩壊に対する相関係数を求め、降水と地形の関係を明らかにする。相関係数は、第 4 紀層・新第 3 紀層における土石流・がけ崩れが発生した時刻の実効雨量と崩壊地点の地形情報の組み合わせで算出した。算出結果の 1 つとして第 4 紀層における土石流崩壊時の降水情報と地形情報の相関を表 3 に

示す。算出結果から、実効雨量と傾斜度・曲率・起伏に強い相関が見られた。

表 3 第 4 紀層・土石流における相関係数

	実効雨量
実効雨量	1.00
傾斜度	0.87
曲率	-0.86
平面曲率	-0.55
断面曲率	-0.15
起伏	0.77

6. 崩壊条件の算出と崩壊危険個所の推定

上記で求めた相関係数の中で強い相関が見られた組み合わせについて、過去の崩壊地点における地形情報の崩壊条件を求める。求めた崩壊条件を ArcGIS に組み込み、長野県内の崩壊危険個所の推定を行う。

7. CL の設定

CL を設定する為に、崩壊地点の一連の実効雨量と 1 時間累積雨量を算出する。ここで、一連の降雨とは、前後に 24 時間以上の無降雨期間があるひとまりの降雨と定義する。算出した土砂災害発生時と非発生時の一連の実効雨量と累積雨量から CL を求める。推定した崩壊危険地域における CL から、その地域で求めた CL 以上の降雨がある場合、崩壊が発生する危険性がある。

崩壊条件と危険個所の推定、CL の設定結果は当日発表する予定である。

参考文献

- 1) 川越清樹・江坂悠里・脇岡靖明, 実効雨量と地域情報を用いた東京都の土砂災害解析, 水工学論文集, 第 55 巻, p.955-p.960, 2011
- 2) 長谷川淳・太田岳洋, 数値標高モデルに基づいた斜面崩壊発生危険箇所抽出法の開発, RTRI REPORT Vol. 26, No9, 2011
- 3) ArcGIS, Ver. 9.3.1, ESRI 社
- 4) 産業技術総合研究所 地質調査総合センター, 20 万分の 1 数値地質図幅集「関東甲信越及び伊豆小笠原諸島」2004, 「北陸, 中部及び近畿」2005
- 5) 国土交通省国土計画局, 土地細分メッシュデータ <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/cgi-bin/download.php>