

## 土砂災害警戒情報を補足する情報について —和歌山県那智勝浦町を事例に—

国土技術政策総合研究所

岡本 敦

(現：神通川水系砂防事務所)

富田陽子

アジア航測株式会社 ○松田昌之・高山 陶子・秋山 怜子

筑波大学大学院環境防災学講座 千葉伸一・西本晴男・石井靖雄

## 1. はじめに

国土交通省砂防部は、気象庁と共同して、平成 19 年度までに全都道府県において土砂災害警戒情報の提供を開始した。平成 22 年 5 月 27 日～平成 23 年 3 月 31 日までに降雨時の避難勧告等を発令した市町村（回答あり市町村）のうち、約 79%の市町村が「土砂災害警戒情報を参考にした」と回答されている（気象庁調べ）。

土砂災害警戒情報は、「土石流および集中して発生するがけ崩れ」を対象とし、5km メッシュ等のデータとして提供されている場合が多く、市町村が避難勧告等の発令の必要性を総合的に判断するための材料として、5km メッシュの土砂災害危険度情報（CL など）や 1km メッシュの雨量情報といった「補足情報」が提供されているのが現状である。しかし、市町村がこれらの「補足情報」を活用する際には、「正確な予測情報」と「詳細な範囲の情報」が望まれている。

## 2. 「土砂災害警戒情報」運用と災害実態

国総研砂防研究室と筑波大学は、土砂災害警戒情報の運用を全国で開始した平成 20 年から 22 年までの国土交通省砂防部保有の全国のデータベースを用いて、土砂災害の発生状況や土砂災害警戒情報の精度等に関する調査を行った。この調査により、平成 20 年から平成 22 年の 3 年間で、予測の対象外となる単独のがけ崩れが全体の 28.8%に達しており、災害全体に対して十分な予測精度を有しているとは言い難い状況であることを明らかにした（図 1）。加えて、土砂災害警戒情報の発表時点で既に 24%（単独のがけ崩れも含めると 27%）の土砂災害が発生しており、時間的な問題点についても明らかにした（図 2）。また、土砂災害警戒情報の発令基準（CL の設定対象災害）の設定方法は都道府県毎に異なるため、評価結果が異なるといった課題もある。

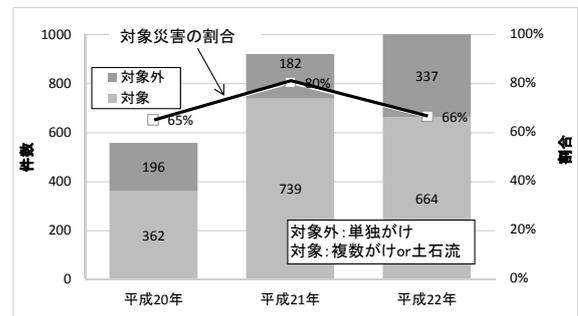


図 1：災害発生割合

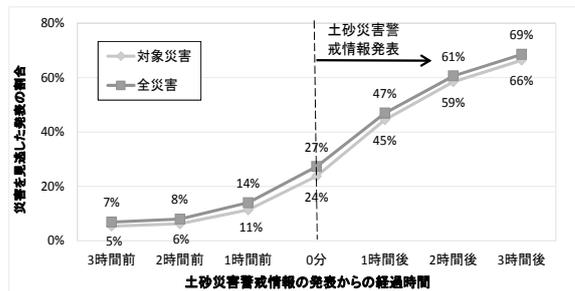


図 2：土砂災害警戒情報の発表時間と災害発生状況

## 3. 斜面崩壊予測を取り入れた「補足情報」の作成

## 3.1 物理モデルを用いた斜面崩壊予測

詳細な危険範囲の「補足情報」を得るため、全国で運用が可能な土質の物性値等の一般値を用いた斜面崩壊予測の物理モデルを活用した評価を取り入れた「補足情報」の検討を行った。物理モデルには、(独)土木研究所開発の H-SLIDER 法を用いた。ただし、H-SLIDER 法も本来は土層厚や土層の物理特性の設定において簡易貫入試験や土質試験で得る必要があるが、ここでは試験によらずに一般的に入手可能なデータを用いて再現を試みた。

## 3.2 事例検証

2011 年台風 12 号により那智勝浦町の妙法山・那智山周辺の 20km<sup>2</sup>（東西 5km×南北 4km）（図 3）で発生した表層崩壊を対象に H-SLIDER 法による崩壊発生危険定常降雨強度と崩壊実績分布の比較から「土砂災害警戒情報を補足する情報」の活用性について検討した。これらの検証に

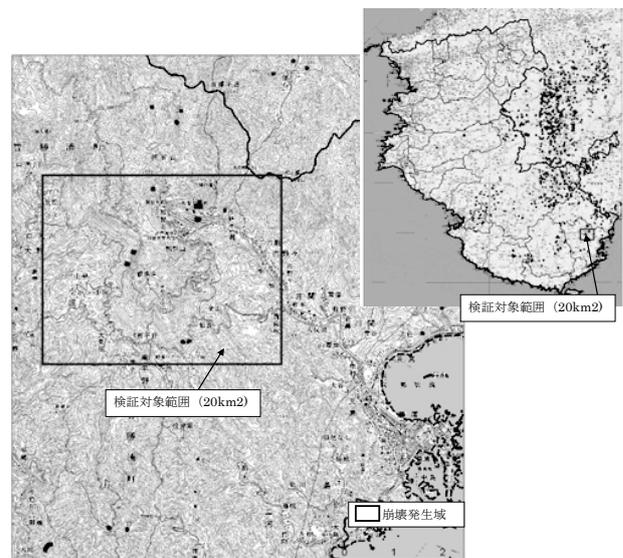


図 3：検証位置図

は国土地理院の 10m メッシュ標高の地形データを用いた。

### 3.2.1 計算条件

#### 1) 土質区分の設定

全国的に整備されている国土数値情報の土地分類メッシュから、表層の土質区分を「礫質土」、「砂質土」、「粘性土」の 3 区分した。なお、当該検証領域はすべて「砂質土」に分類される。

#### 2) 三次元表土層モデルの作成

表層土層厚は、同一の地質であっても斜面区分（尾根や谷部など）により異なることが想定されるため、図 4 に示すように、斜面勾配と平均曲率より 3 つの地形分類モデルを作成し、これに基づいた土層厚を設定した（表 1）。設定においては、（独）土木研究所によって整理されている全国 22 溪流の簡易貫入試験データを活用して設定した。

#### 3) 土質の物理特性の設定

H-SLIDER 法を用いて表層崩壊発生危険定常降雨強度（ $r_c$ ）を算出するためには、土層の粘着力(c)、内部摩擦角( $\phi$ )、単位体積重量( $\gamma$ )等の土質定数を設定する必要がある。そこで、道路土工指針等の文献を参考にして設定した。なお、粘着力 c は、（独）土木研究所の簡易貫入試験データから推定した（表 2）。

### 3.2.2 計算結果

H-SLIDER 法による  $r_c$  の算出式を式 1 に示す。この式の適用範囲は式 1 の下式を満たす場合であることから、この適用範囲外を除いた  $r_c$  の算出結果を図 5 に示す。計算結果から、崩壊が発生した場所は、 $r_c$  が 40mm 以下の範囲におおむね該当しており、当該範囲で比較的少ない雨で不安定化する範囲と一致する結果となった。

### 3.3 考察

当該地域における台風 12 号に伴う降雨は、1 時間降雨強度で 100mm/hr であり、現在設定されている CL を超えた降雨であった。その中で、実際に崩壊した斜面は今回算出した  $r_c$  が 40mm 以下で相対的に危険度の高い領域と一致する結果を得た。このことは、避難勧告等の発令の判断材料として、CL 等の判定による土砂災害警戒情報の発令基準に加え、より詳細な危険領域の絞り込みを行うための重要な資料となりうることを示唆している。

## 4. まとめ

本検討では、試験によらず一般的に入手可能なデータを用いて H-SLIDER 法による補足情報の作成を試みた。その結果、文献等から得た一般値を用いても、危険領域と実際の崩壊箇所が高い一致を示す結果を得ることができた。さらに、土層強度検査棒などを用いた簡易な方法などで、粘着力や内部摩擦角が精度よく得られるならば計算結果はより精度が増すことが期待される。また、この手法を土砂災害警戒区域等に適用することで、現状では主に降雨情報から提供されている土砂災害危険度（CL の超過状況）に加え、地形量・土質条件等の地形条件も踏まえ、より危険度の高い箇所についての情報提供が実現可能であると考えられる。

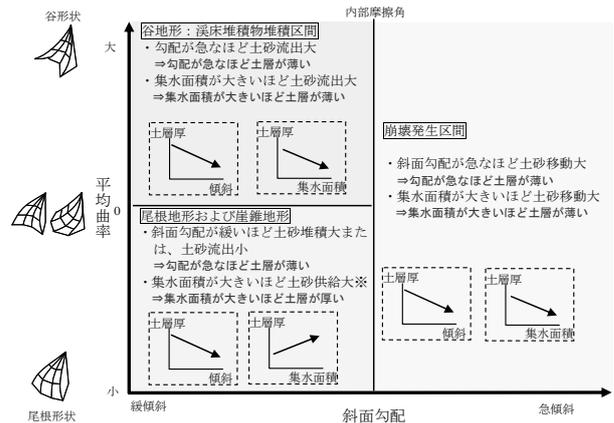


図 4：地形解析による微地形区分モデル

表 1：斜面区分と土層厚の関係

斜面区分	代表的な表層土層厚	各斜面区分の中央値
谷地形	1.1m	106.4cm
斜面部	1.3m	125.5cm
尾根地形	1.4m	137.4cm

表 2：土層区分毎に設定した物理特性

条件項目	礫質土	砂質土	粘性土
粘着力(kN/m <sup>2</sup> )	6	7	10
内部摩擦角(°)	35	30	25
不飽和時単位体積重量(kN/m <sup>3</sup> )	19	18	16
飽和時単位体積重量(kN/m <sup>3</sup> )	20	19	17
透水係数 m/s	1.0×10 <sup>-3</sup>		

表層崩壊発生危険定常降雨強度( $r_c$ )、勾配( $I$ )、集水面積( $A$ )、メッシュ幅( $b$ )、土層厚( $h$ )、土層の粘着力( $c$ )、土層の内部摩擦角( $\phi$ )、土層の飽和透水係数( $K_s$ )、土層の飽和時単位体積重量( $\gamma_s$ )、土層の不飽和時単位体積重量( $\gamma_t$ )、水の単位体積重量( $\gamma_w$ )としたとき、 $r_c$  は以下の式で表される。

$$r_c = \frac{K_s \tan I \cos I \{c - \gamma_t h \cos I (\sin I - \cos I \tan \phi)\}}{b \{ \gamma_w \cos I \tan \phi + (\gamma_s - \gamma_t) (\sin I - \cos I \tan \phi) \}}$$

なお、 $r_c$  は右式の条件を満たすものとする。  $r_c < \frac{K_s h}{b}$

式 1：H-SLIDER 法による  $r_c$  算出式と適用条件

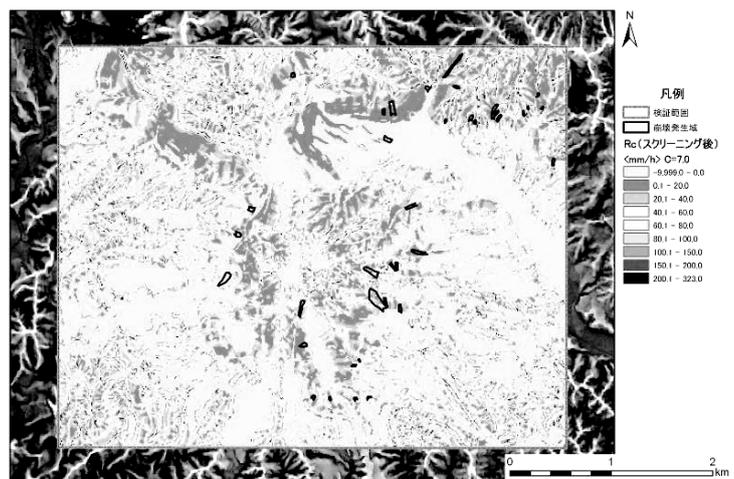


図 5：H-SLIDER 法による  $r_c$  の算出結果