

# 深層崩壊発生危険区域の抽出における指標の組み合わせが抽出結果に及ぼす影響

独立行政法人 土木研究所 ○ 鈴木隆司\*1, 内田太郎, 田村圭司, 寺田秀樹\*2

## 1 はじめに

大規模な降雨現象の生起頻度が過去に比べて近年では増加する傾向が見られ、このような降雨に起因する深層崩壊の発生件数増加の可能性が懸念されている<sup>1)</sup>。深層崩壊は発生頻度が低く、崩壊機構も未解明な部分が多かったため、これまで発生危険箇所の予測は困難とされていた。一方、深層崩壊発生箇所の周辺には、特徴的な地形・微地形・地質構造を有することが明らかにされてきている。しかし、深層崩壊は地質や気候、テクトニカルな影響を複雑に受けて発生すると考えられており、地質等の違いによって深層崩壊発生箇所の周辺に見られる特徴が異なることも明らかにされてきているが、網羅的に深層崩壊発生箇所の周辺に見られる特徴を検討した事例は少ない。さらに、深層崩壊発生箇所の特徴に関する既往の研究は、ある特定の降雨イベント前後の空中写真判読等による解析が主であり、崩壊発生の兆候となる微地形等が発生時期に依存しない地域固有の特徴であるかどうかについては検討されていない。

そこで、本研究では次の 2 つの仮説を立て、宮崎県鰐塚山地における深層崩壊に関連するデータから抽出指標設定の妥当性を検証した。

【仮説1】: 深層崩壊の発生プロセス・メカニズムは概ね類似していると考えられるため、地質や気候の条件が同一と見なせる地域では、(a) 崩壊発生の前兆と考えられる微地形、(b) 崩壊発生をコントロールする地質構造、(c) 崩壊の発生し易い斜面勾配や集水面積等の地形量、に関しては地域に特有なものがある。この仮説が正しいとすれば、過去の深層崩壊地の特徴を解析することにより対象地域の具体的かつ定量的な抽出指標・基準を設定できることが推定され、深層崩壊のおそれのある地区(溪流)の抽出が可能となる。

【仮説2】: 深層崩壊の発生プロセス・メカニズムは複雑で、様々な要因の影響を受けているが、上記 (a)~(c) の条件に加えて、(d) 深層崩壊跡地の分布、の 4 つの条件のうち多くの条件を満たすほど崩壊危険度は高まると考えられている。この仮説が正しいとすれば、該当する抽出条件の多寡が深層崩壊発生の相対的な危険度を評価していることとなる。

## 2 検討方法

### (1) 検討対象地域

検討対象地域は、2005 年 9 月の台風 14 号の豪雨(4 日間累加雨量 1,013mm:「鰐塚山(気象庁)」<sup>2)</sup>によって深層崩壊が多数発生した宮崎県鰐塚山周辺の面積約 130km<sup>2</sup>の地域で、95 の単元流域(以下、「溪流」とする)に区分した。

### (2) 解析に用いたデータ

- ◆ 深層崩壊跡地は、土木地質図(S=1/20 万)<sup>3)</sup>の記載及び 2005 年の崩壊発生前に撮影(2003 年)されている空中写真の判読により抽出した。また、2005 年の深層崩壊発生箇所は、崩壊発生直後に撮影された空中写真の判読により抽出した。
- ◆ 既往の研究<sup>4)</sup>において深層崩壊の発生と関連性が高いと考えられた活断層等の 3 つの地質構造要素は、既存地質図や活断層マップ等から、また同様に、円弧状クラックや岩盤クリープ斜面等の 5 つの微地形要素は、地形図や深層崩壊発生前の空中写真(2003 年撮影)の判読により抽出した。
- ◆ 斜面勾配と集水面積は、国土地理院発行の数値地図 50mメッシュ(標高)を用いてメッシュごとに算出した。

### (3) 評価方法

- ◆ 地質・微地形指標については、(a) ある指標が分布する溪流のうち、深層崩壊地(2005 年発生)または深層崩壊跡地がある溪流の割合(以下、「的中率」とする)、及び (b) 深層崩壊地(2005 年発生)または深層崩壊跡地がある溪流のうち、ある指標が分布する溪流の割合(以下、「カバー率」とする)をそれぞれ算出し、評価に用いた。
- ◆ 地形量指標については、斜面勾配を 8 階級、集水面積を 9 階級に区分した各カテゴリーに属する全メッシュ数に対する深層崩壊跡地(あるいは 2005 年深層崩壊地)が分布するメッシュ数の割合を「深層崩壊発生率」(的中率に相当)とした。深層崩壊発生率に応じて 4 段階に設定した崩壊危険度ごとに評価した。

## 3 検討結果

### 3.1 深層崩壊の発生実績に基づいた抽出指標設定の合理性に関する検証(仮説 1 に対して)

#### (1) 深層崩壊跡地における 2005 年の深層崩壊発生率

深層崩壊跡地を指標とした 2005 年発生の深層崩壊の実態をみると、的中率は 0.22 で、検討対象流域における 2005 年の深層崩壊発生率 0.08(=8/95)の約 2.6 倍になる。カバー率は 0.63 と高い。一方、深層崩壊跡地がない区域での 2005 年の崩壊発生率は低く 0.04(=3/72)である。このことから、深層崩壊跡地の周辺には崩壊発生のおそれのある条件が存在する可能性があるという既往の研究報告<sup>5)</sup>と同様に、鰐塚山地においても深層崩壊跡地を抽出指標とすることの合理性が認められた。

#### (2) 地質・微地形指標と深層崩壊の発生実績の関係

深層崩壊跡地及び 2005 年に発生した深層崩壊地を対象に、指標ごとにカバー率と的中率を算出した。カバー率の結果を図-1 に示す。

\*1 現 砂防エンジニアリング株式会社, \*2 現 国土技術政策総合研究所危機管理技術センター

図に示したように、深層崩壊跡地に対するカバー率と 2005 年の崩壊に対するカバー率は、いずれの指標も比較的近い値を示した。的中率についても同様であった。例えば、鰐塚山周辺地域においては、円弧状クラックと岩盤クリープ斜面が深層崩壊跡地と相関性(カバー率, 的中率)が高く、この傾向は、2005 年発生の深層崩壊地に関しても同様に認められる。すなわち、地質・微地形指標に関しては、仮説1のように深層崩壊との関連性は地域特有の関係が認められた。このことは、検討対象地域の深層崩壊跡地と地質・微地形指標の関連性を解析し、その結果に基づいて深層崩壊発生場を予測できる可能性の高いことを示している。

### (3) 地形量指標と深層崩壊の発生実績の関係

深層崩壊跡地及び 2005 年に発生した深層崩壊地を対象に、崩壊危険度の区分ごとに崩壊発生率を算出した結果を図-2 に示す。深層崩壊跡地との相関性から危険度区分が「A」(崩壊発生率が検討対象区域の平均値より高い)となった地形量において、2005 年の崩壊発生率も高くなっていることが認められ、仮説1のように深層崩壊の発生し易い地形条件は地域ごとにある程度決まっていると考えられる。すなわち、検討対象地域の深層崩壊跡地と地形量指標の関連性を解析することにより、深層崩壊発生の危険度評価をできる可能性が高いと推定された。

## 3.2 各種条件と深層崩壊発生率の関係に関する検証(仮説 2 に対して)

### (1) 3 つの抽出条件を個々に用いた場合

各条件を満たした溪流における 2005 年深層崩壊の発生率(的中率)は 0.22~0.38 である。一方、条件を満たさなかった溪流の発生率は 0.03~0.05 であり、条件を満たした溪流に比べて 1/5~1/10 倍程度小さかった。すなわち、いずれの抽出条件も深層崩壊の発生するおそれの大小を表していることが推定される。しかし、3 つの条件を個々に用いた場合には、見逃しの発生する危険があることも同時に示している。各条件を満たすか否かによる発生率の差は特別に大きくないため、ある条件が他の条件に比べて特に良いとは言えない。

### (2) 3 つの抽出条件のうち 2 つを組み合わせる用いた場合

3 つの抽出条件から 2 つを選定したうち、両方の条件を満たした溪流における 2005 年深層崩壊の発生率は 0.33~0.57 であり、抽出条件を個々に用いた場合の発生率より約 1.7 倍高かった。一方、条件を満たさない溪流における 2005 年深層崩壊の発生率は、条件が 1 つの場合に比べて 0 に近づく傾向にあった。さらに、いずれの場合も満たされる条件が増えるにしたがって発生率は高くなり、抽出条件を組み合わせることが深層崩壊の発生予測において有効であることを示している。

## 4 まとめと課題

鰐塚山周辺地域を対象に、深層崩壊跡地に対する地質構造・微地形要素及び地形量との関連性を解析した結果に基づく深層崩壊の発生のおそれのある溪流の抽出手法について、過去の発生事例を解析する必要性及び複数の条件を組み合わせることによって精度よく深層崩壊のおそれのある区域(溪流)を抽出できることが明らかになった。なお、本研究で示した成果を基に 2008 年 11 月には抽出手法マニュアル(案)を刊行した<sup>6)</sup>。

今後の課題としては、深層崩壊の発生プロセス(メカニズム)を考慮した抽出条件を加えて、よりの確かつ定量的な危険度の評価が可能になるように手法を改良していくことが必要であると考えられる。

参考文献 : 1)土砂災害対策懇談会(2008):土砂災害対策に関する提言 2)鰐塚山山系土砂災害対策検討委員会(2006):委員会報告書 3)九州地方土地質図編纂委員会(1985):土地質図 4)鈴木隆司ほか(2007):土木技術資料(49-5) 5)寺戸恒夫(1977):地理科学(28) 6)(独)土木研究所(2008):土木研究所資料 第 4115 号

地質・微地形指標ごとのカバー率における  
深層崩壊跡地と 2005 年深層崩壊地の関係

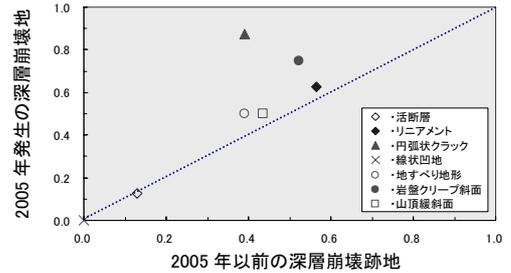


図-1 深層崩壊跡地及び 2005 年発生の深層崩壊地に対する抽出指標としての妥当性の評価

崩壊危険度ごとの深層崩壊発生率(的中率)

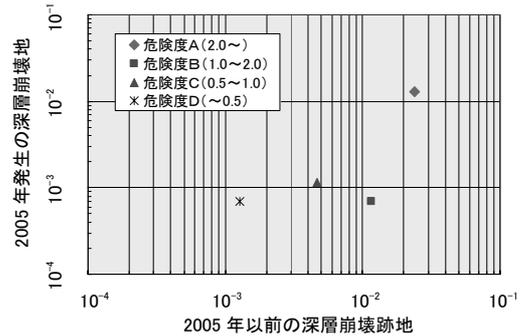


図-2 地形量(斜面勾配と集水面積)によって区分された崩壊危険度ごとの深層崩壊発生率

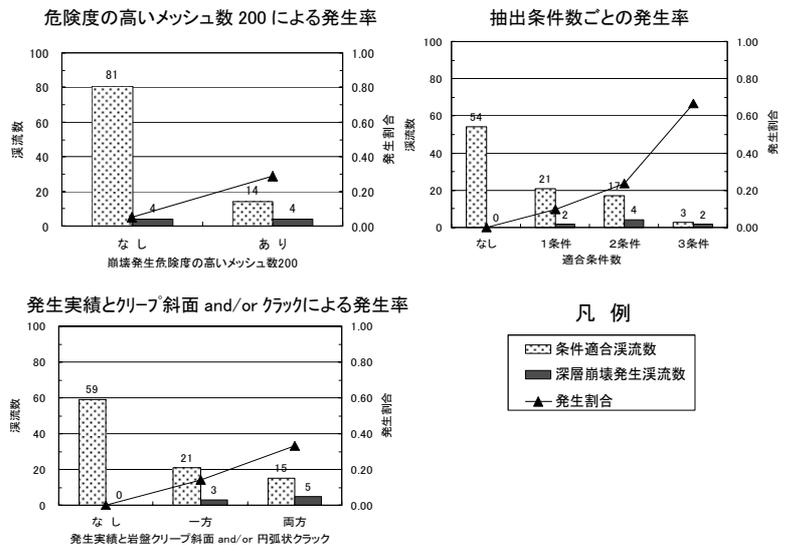


図-3 抽出条件を満たす溪流内における 2005 年発生の深層崩壊の発生率(的中率)の一例