

## 豪雨時に活動した地すべり・深層崩壊発生域の地形特性

株式会社 エイト日本技術開発 ○佐藤丈晴 神原規也

### 1. はじめに

昨年の台風 12 号は、十津川流域にて多くの深層崩壊を発生させ、膨大な被害をもたらした。深層崩壊や土砂ダムなど大災害だけでなく、少し動いたもの、あるいは規模の小さいものなども視野の中に入れた分析を行うことは、土砂災害の発生場の地形特性を議論する上で、重要な課題であるといえる。このような分析は、「深層崩壊」が斜面災害あるいはマスマーブメントの中でどのような位置づけにあるのか、あるいは「深層崩壊」を中心とする現象が、従来の崩壊（特に表層崩壊）や地すべりとどこがどのように異なるのかの特徴把握に寄与する。

従来の表層崩壊危険箇所抽出手法は、例えば沖村・市川<sup>1)</sup>は集水域であることが条件であり、一般的にも 0 次谷などの危険性が指摘されている。さらに、平石、千木良<sup>2)</sup>は、重力変形斜面は、周囲の斜面と比べて谷の発達に乏しいのっぺりとした斜面や、周囲の斜面と異なる凸型の縦断面をもつ尾根、山稜～山腹にかけての凹地や不規則な段差、小崖などで特徴付けられ、移動体の輪郭は明瞭でない。これに対して地すべり地形は、狭義の地すべりによって生じる地形であり、滑落崖と移動体からなり、その輪郭は明瞭であると述べている。しかし、今回発生した深層崩壊を中心とするマスマーブメントは、集水域をほとんど有していない、稜線付近を冠頭部とするものや、場合によっては、稜線を超えた冠頭部などがあり、これらは定量的に確認できていない。

今回の深層崩壊を中心として地すべりも含めた土砂災害の冠頭部がどの付近に位置しているか、またその地形特性(主に斜面勾配と地形変化点)としてどのようなことがいえるのかについて報告する。

### 2. 対象地域の概要と検討方法

検討に用いた地域は、奈良県の十津川流域に分布する 12 箇所の深層崩壊及び地すべり箇所を対象として分析した。この 12 箇所は、いずれも LP データあるいは航空レーザ測量に基づいた 5m メッシュの基盤地図情報が取得された箇所であり、これらのデータに基づいて分析を実施した。

抽出した地域の主側線上に断面図を描き、尾根、崩壊冠頭部、地形変化点について位置を整理し、以下の二点に着目して整理した。

- ・ 稜線部と冠頭部の水平距離
- ・ 稜線部と冠頭部と地形変化点、末端部の勾配

### 3. 稜線部と冠頭部の位置について

今回検討に用いた地域は、災害が実際に発生した箇所や右の写真のように冠頭部のみに亀裂が入り、台風 12 号の豪雨時に数十 cm 動いたが、崩壊までには至らなかった箇所もある。このように冠頭部の位置が稜線部からどのくらい離れた位置にあるかを箇所毎に図-1 を作成・検討し、その結果を箱ひげ図に整理した(図-2)。中央値は 13% であり半数が稜線から 10% 以内の位

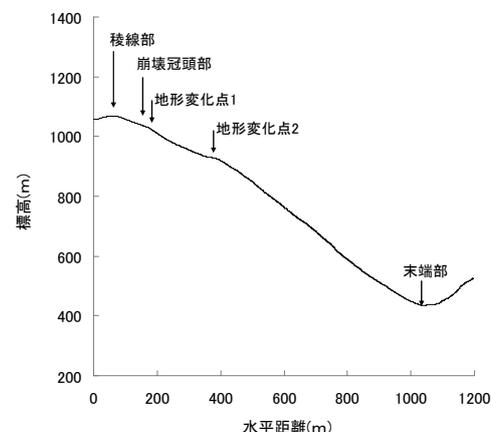


図-1 斜面横断面図の一例



写真-1 冠頭部の一例

置にある。残りのデータはばらつきが大きくなり、分布の偏りはないものの、中央部に集中する分布となっている。この結果は、深層崩壊の発生域の検討において、どの位置に着目すべきかについて、一つの事例を示したものであると考えられる。

#### 4. 稜線部と冠頭部と地形変化点、末端部の勾配について

続いて、稜線部と冠頭部と末端部及び地形変化点についての勾配を整理した。右図は、図の下に示した各区間に着目して勾配を算定し、冠頭部で崩壊した3箇所を除く9箇所の平均値、最大値及び最小値を算定した結果である。地すべりでは、一般的に崩壊部の勾配が採用されている。

図-3より、冠頭部から直下の変化点までの区間が最も緩い勾配となっている。その次に稜線部と冠頭部の区間である。これらは、斜面全体や崩壊部の平均勾配よりも明らかに緩い。この結果をモデル図にすると、図-4となり、斜面を横断方向に見ると冠頭部の部分が凹状となり、冠頭部直下から末端部までは、凸状を示す形状となる。

この図より、冠頭部直下に若干緩い勾配があり、末端部ほど勾配が急になっている傾向が確認できる。その差は7°程度である。尾根から谷に向かって、勾配が緩くなる領域があり、かつ末端部ほど急勾配となっている斜面で深層崩壊が発生していることが確認できた。

#### 5. おわりに

本検討は、限られた地域のみで実施した結果であるが、上記の傾向を定量的に確認できた。ここで検討した傾向は、地形判読に卓越した技術者であれば、定性的に理解されている内容であるが、これを定量的に評価できたことは、深層崩壊の発生危険度を評価する上で重要な意味を持つ。

また、今回はわずか12地域の検討に留まった。そのため、検討結果は仮説の提示に過ぎない。検討事例を増やして同様の傾向があるのかどうか、また災害種別毎に地形的傾向の相違があるのかを現在確認中である。

#### <参考文献>

- 1) 沖村孝, 市川龍平: 数値地形モデルを用いた表層崩壊危険度の予測法, 土木学会論文集, 第358号/III-3, 1985.6
- 2) 平石成美, 千木良雅彦; 紀伊山地中央部における谷中谷の形成と山体重力変形の発生, 地形, 第32巻, 第4号, p 393, 2011.

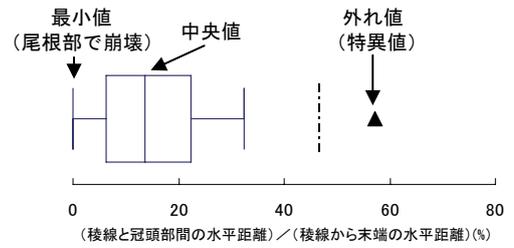


図-2 稜線部から冠頭部までの距離

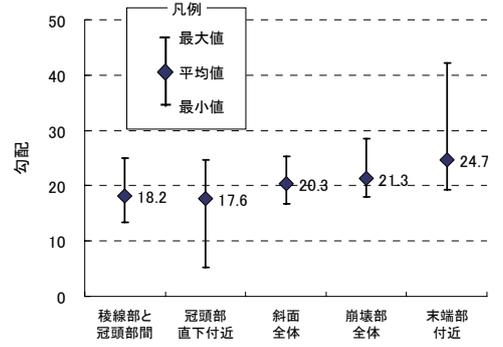


図-3 各区間における勾配の傾向

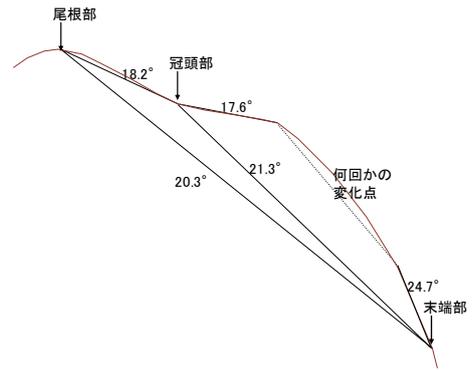


図-4 結果から想定される斜面モデル (標高方向に強調)

表-1 各地区の区間毎の勾配

ID	地区名	稜線部と冠頭部間	冠頭部直下付近	斜面全体	崩壊部全体	末端部付近
1	UM	15.8	21.1	25.3	28.5	19.6
2	SA	21.4	15.4	19.3	18.3	21.3
3	JA	18.4	17.1	21.1	21.3	22.9
4	JB	14.4	16.4	20.0	23.0	23.7
5	OA	25.0	19.5	23.7	23.7	42.2
6	OB	21.1	5.3	18.7	18.3	29.8
7	AK	8.1	12.3	21.7	23.6	26.7
8	KT	0.0	0.7	18.3	18.3	28.2
9	NG	1.2	6.8	22.3	23.0	27.2
10	UI	17.9	21.6	19.9	22.7	24.0
11	TB	13.4	24.7	16.7	17.9	19.4
12	SM	15.9	17.4	18.0	18.3	19.2