

# ドローン空中電磁探査技術を活用した 深層崩壊発生メカニズムの解明

(研究期間：平成30年度～)

土砂災害研究部 砂防研究室

主任研究員(博士(農学)) 木下 篤彦 室長(博士(農学)) 山越 隆雄



(キーワード) 深層崩壊、ドローン空中電磁探査、電気探査、断層破碎帯、地下水

1.

国土を強靱化し、国民のいのちとくらしをまもる研究

## 1. はじめに

平成23年8月25日に発生した台風12号では、紀伊半島の総降水量は広い範囲で1,000 mmを超え、記録的な大雨となった。これにより、紀伊半島では、崩壊面積が1ha以上の深層崩壊が、72箇所が発生した。

深層崩壊のメカニズムについては、災害直後から地形・地質・水文等様々な角度から研究が行われている。特に、既往研究から、斜面内を横断する断層破碎帯が周辺の地下水を崩壊斜面に誘導、あるいは地下水を堰き止めた可能性がある。本稿では、和歌山県田辺市熊野地区の深層崩壊(写真-1)を調査対象として、ドローン空中電磁探査(写真-2)を活用した崩壊メカニズム解明に向けた取り組みを紹介する。

## 2. 熊野地区の概要と調査内容について

本研究が対象としている熊野地区は、日置川水系の熊野川上流域にあり、堆積岩類が広く分布している。写真-1に災害1日後の熊野地区の様子を示す。なお、黄色の実線はドローン探査の測線を、白色の点線は地表踏査と電気探査の結果を基にした断層破碎帯を示す。深層崩壊の規模は、幅440m、高さ250m、長さ480mで崩壊土砂量は約526万 $m^3$ である。本研究では、豪雨時の断層破碎帯による地下水の挙動への影響を確認するため、令和2年10月中旬の台風14号の3日後と同12月上旬の乾燥期に、ドローン空中電磁探査により、地下約0-200m程度の比抵抗分布を測定した。

## 3. ドローン空中電磁探査による断層破碎帯周辺の比抵抗分布の特徴

写真-2にドローン空中電磁探査の様子を示す。地

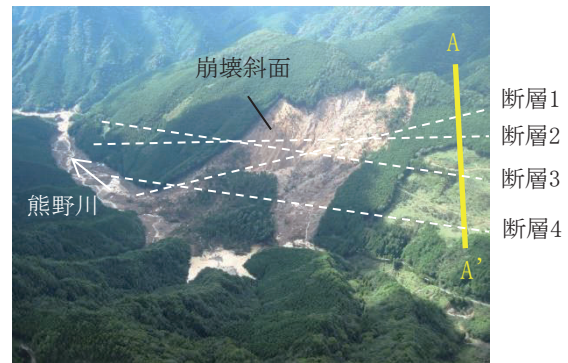


写真-1 災害1日後の熊野地区の様子(平成23年9月5日撮影)



写真-2 ドローン空中電磁探査の様子

表に敷設したケーブルに電流を流して磁場を発生させ、ドローンに吊した磁場センサーで地下の鉛直成分の磁場を測定する。

まずは、大まかな地質や地下水・湧水の分布を把握する目的で平成24年11月28日にヘリコプターによる空中電磁探査を実施した。なお、実施日は前線通過による総雨量98.5mm(気象庁西川観測地点)の降雨の2日後である。図-1に地下約0-10mでの比抵抗分布を示す。なお、黄色の実線は電気探査及びドローン探査の測線を、白色の点線は断層破碎帯を示す。崩壊斜面中腹～下部にかけて低比抵抗となっており、この付近の乾燥期の地下水位の観測結果と比較すると地下水位は地下約10mよりも浅い位置にあると考

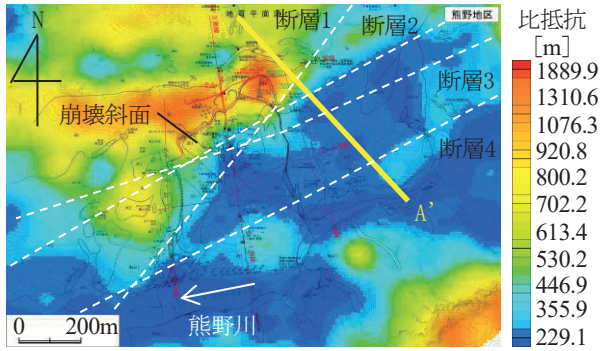


図-1 空中電磁探査の結果(地下約0-10m)

えられ、地下水及び湧水により低比抵抗域が形成されていると考えられる。

次に、図-2に令和2年11月25～27日に実施した電気探査(写真-1・図-1のA-A' 測線)の結果を示す。電気探査方法は2極法とし、電極間隔10m、探査深度200mとした。なお、測定開始時点で4日間ほぼ無降雨であり、乾燥期の比抵抗である。比抵抗が大きく変わる箇所が断層と考えられ、4つあることが分かった。

図-3(a)にドローン空中電磁探査による令和2年12月2日の比抵抗分布図(写真-1・図-1のA-A' 測線)を示す。(b)に令和2年10月の台風14号による降雨終了3日後(令和2年10月13日)の比抵抗値を(a)の比抵抗値で除した値の縦断分布図を示す。(a)から、断層1よりA側と断層2よりA'側に高比抵抗ゾーンがあることが分かる。これらは、破碎されて空隙が多いゾーンと考えられる。(b)から、断層1よりA側の破碎ゾーンに地下水が浸入し、その地下水は断層1付近で止まっていることが分かる。断層1は地下水を堰き止めるタイプの断層と推定される。断層1と2の間は、水色のゾーンがA'側に向かって標高が高くなっており、地下水は百間谷に向かって流下していると考えられる。断層1と3の間は、地下水が尾根付近からA'側に向かって地下約80m付近を流下していると考えられる。断層2は亀裂に富み、かつ、断層2付近は水色のゾーンの幅が大きくなっていることから、地下水を周囲から誘導するタイプの断層と考えられる。断層3付近は、水色のゾーンの幅が断層4に向かって小さくなり、断層4付近は水色のゾーンが消失している。断層3、4は、断層1同様地下水を堰き止めるタイプの断層と考えられる。

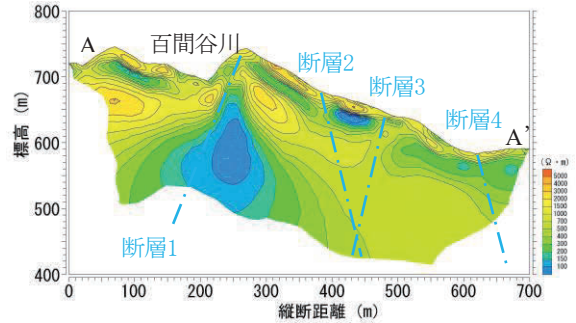


図-2 写真-1・図-1中A-A' 測線での電気探査の結果

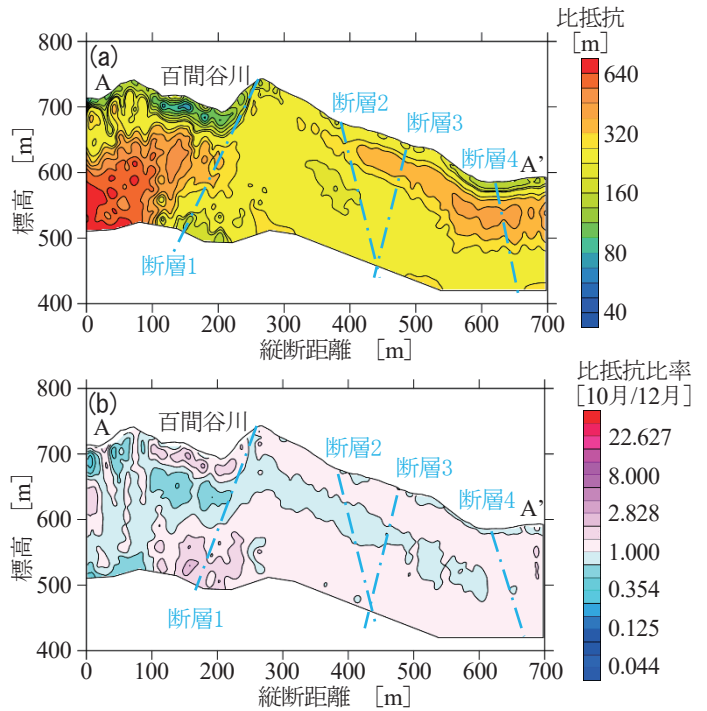


図-3 写真-1・図-2のA-A' 測線での(a)ドローン探査による乾燥期(令和2年12月2日)の比抵抗縦断分布図、(b)令和2年台風14号による降雨(総雨量217mm)終了3日後の比抵抗値を(a)の比抵抗値で除した値の縦断分布

#### 4. おわりに

本研究では、ドローンによる空中電磁探査から、熊野地区において深層崩壊のメカニズムを調査し、災害時には断層破碎帯が大きな影響を与えたことが示唆された。今後は、今回の成果を踏まえて、深層崩壊のリスク評価手法を確立する予定である。

#### 詳細情報はこちら

1) 木下ら (2021) : 2011年台風12号により深層崩壊が発生した熊野地区でのドローン空中電磁探査による深層崩壊メカニズムの解明, 2021年度砂防学会研究発表会概要集