

深層崩壊発生予測に関する調査法の開発

鹿児島大学農学部 ○田淵 陽介・地頭 薫 隆・和田 大祐・中島 希

1. はじめに

深層崩壊地の調査研究によると、多くの深層崩壊発生箇所が多量の地下水流出がみられる。たとえば、1997年深層崩壊が発生した鹿児島県出水市針原川流域の深層崩壊地からは、一年中涸れることがない湧水が観測されている（地頭薫ら、2004）。基岩内に豊富な地下水を貯留している斜面は、大雨や地震によって深層崩壊が発生する危険性が高いと考えられる。そこで、溪流縦断方向の溪流水の電気伝導度（EC）や湧水分布を調べて基岩内に豊富な地下水を貯留している溪流流域や斜面を抽出する方法を提案する。

2. 溪流縦断方向の溪流水調査

図-1は、溪流縦断方向の溪流水調査の手順である（地頭薫ら、2012）。

国土交通省が公開した深層崩壊推定頻度マップや深層崩壊溪流レベル評価マップに基づく深層崩壊発生のある可能性がある地域や流域において、小溪流単位の流域レベルで危険度を判定する。溪流縦断方向において溪流水ECを測定し、その位置をGPSで測位する。ECは溪流水中の溶存イオンの総量の指標であり、地下水が流動する過程で岩石から溶出するイオンを取り込むために、地下水が流出している付近の溪流水ECは高くなる。この調査は、溪流水量が少なくなって溪流水EC変化が大きく現れる低水時の実施が効果的である。溪流水ECを地形図にプロットして、①対象地域内で相対的に溪流水ECが高い小溪流と、②溪流縦断方向において溪流水ECが不連続的に高い値を示す小溪流を抽出する。①や②に該当する溪流は、流域内に深層風化した地層が存在し、そこを滞留した地下水が多量に流出していると推定される。この流域は水文因子から判断して溪流単位での流域レベルで深層崩壊の危険性が高いと判断される。

さらに、②の溪流においては、溪流水ECが高い地点付近の湧水を調査する。調査項目は、湧水点の位置、湧水が出ている斜面、湧水量である。斜面脚部から多量の湧水がみられる斜面は基岩内に地下水を貯留していることが推定され、水文因子からみた深層崩壊の恐れのある斜面と判断される。

以上の流れに沿って、九州山地と紀伊山地で実施した溪流縦断方向の溪流水調査例を示す。

3. 九州山地における調査例

1963年に熊本県五木村横手谷で深層崩壊が発生した。流域地質は苦鉄質火山岩類・石灰岩・チャート・泥質岩からなる。溪流縦断方向の溪流水・湧水ECを2012年12月22～24日と2013年1月26～27日に測定した。図-2は溪流水ECの平面分布および標高分布である。Y2とY1-1の溪流水ECは、隣接するY1-2やY3に比べて高い値を示している。Y2の溪流水ECの標高分布をみると、1963年深層崩壊跡地からはECが高い多量の湧水（図-2内のA、EC=18mS/m）が出ており、この付近で溪流水ECを急激に高めている。また、Y1-1の溪流水ECの標高分布をみると、左岸側からはECが高い多量の湧水（図-2内のB、EC=12mS/m）が出ており、これが溪流水ECを高めている。湧水が出ている背後の斜面内には地下水が集中する地下構造が推定され、この斜面は深層崩壊発生の可能性が考えられる。

4. 紀伊山地における調査例

2011年に和歌山県田辺市熊野川流域で深層崩壊が発生した。流域地質は砂岩・泥岩からなる。溪流水・湧水ECを2012年8月29～31日と2012年11月7～8日に測定した（図-3）。I1の溪流水ECはI2のそれより相対的に高い値を示している。I1の溪流水ECの標高分布をみると、2011年深層崩壊地からはECが高い多量の湧水（EC=24mS/m）が出ており、この付近で溪流水ECをやや高めている。深層崩壊地から流出している地下水は、I2流域から地形的な流域界を超えてI1流域へ移動してきた可能性があり、今後地質構造との関係も含めて検討したい。

方法：溪流縦断方向において溪流水の電気伝導度（EC）測定とGPS測位
必要に応じて、流量、水質（シリカ濃度、イオン濃度等）の測定
時期：低水時に実施
整理：地形図にプロット

流域レベルでの危険度判定

深層崩壊の頻度が高い地域（流域）において溪流流域レベルで危険度を判定

- ① 相対的にECが高い溪流
- ② 溪流縦断方向においてECが不連続的に高い値を示す溪流
⇒基岩内に地下水を貯留している流域
⇒水文因子からみた深層崩壊の恐れのある流域

斜面レベルでの危険度判定

- ②のECの高い地点において、斜面レベルで危険度を判定
- ③ ECの高い地点付近の湧水調査（湧水が出ている斜面、湧水の量）
- ④ 斜面脚部からの湧水が多い斜面を抽出
⇒基岩内に地下水を貯留している斜面
⇒水文因子からみた深層崩壊の恐れのある斜面

図-1 溪流縦断方向の溪流水調査（地頭薫ら、2012）

5. おわりに

深層崩壊発生の可能性がある小溪流あるいは斜面の抽出に溪流縦断方向の溪流水 EC と湧水分布を使う方法を提案した。溪流縦断方向の溪流水調査において、EC 計は操作が簡単で広範囲な調査が容易にできる。EC 計、GPS、データロガーを一体化した装置を開発し、溪流水調査の簡易化とデータ整理の迅速化を進めたい。EC は測定が容易であるが、測定点周辺に人家、農地、畜産施設などがあると排水の影響を受ける場合がある。このような流域では流量測定、シリカ濃度、イオン濃度等を用いたチェックが必要となる。この調査法についても今後検討したい。

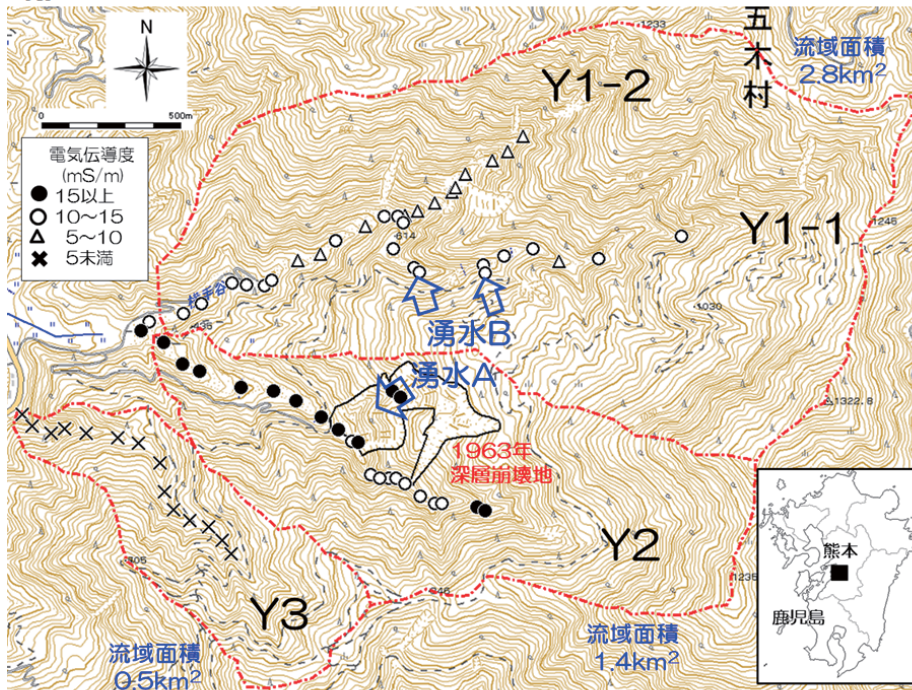
末筆ではあるが、現地調査では国土交通省川辺川ダム砂防事務所および紀伊山地砂防事務所に大変お世話になった。ここに記して謝意を表します。

引用文献

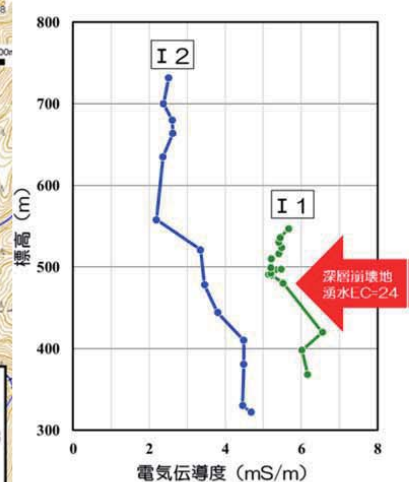
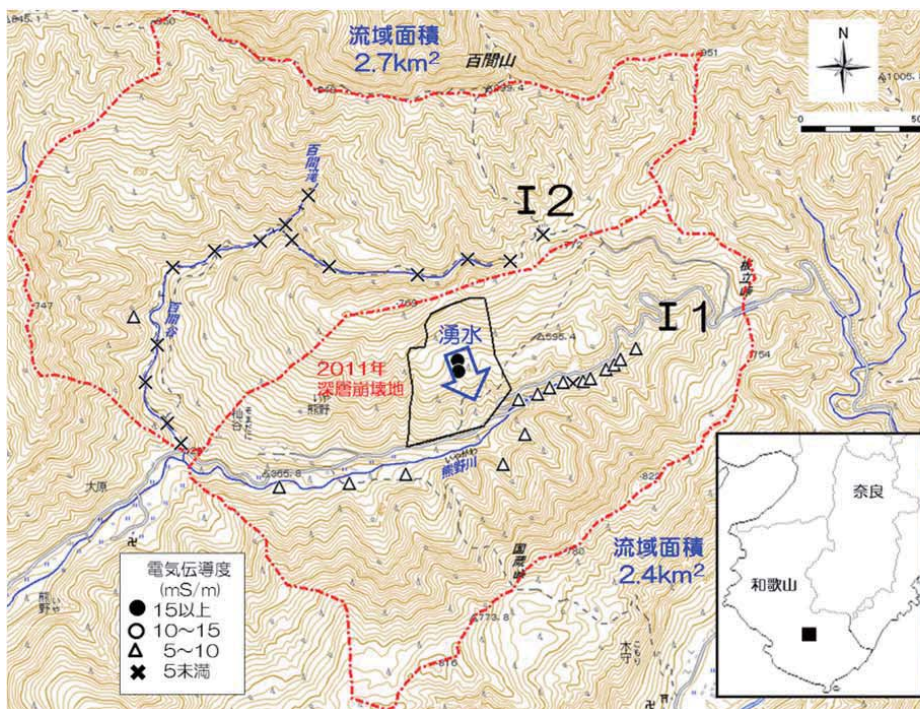
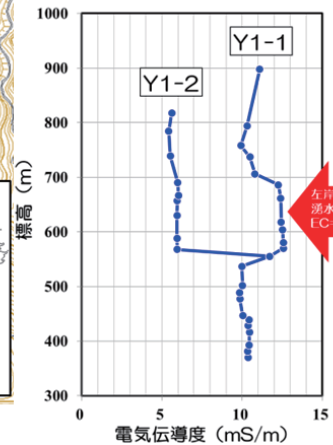
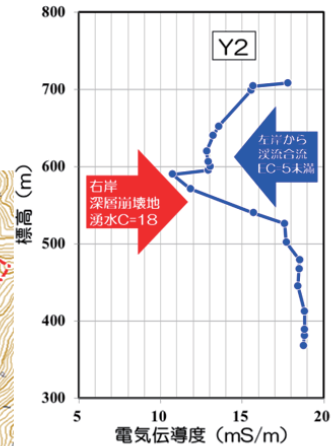
地頭薫ら (2004) : 鹿児島県出水市針原川流域の水文地形的特性と深層崩壊, 砂防学会誌, 56(5), 15-26

地頭薫ら (2012) : 深層崩壊発生予測に関する調査法の提案, 平成 24 年度砂防学会研究発表会概要集, 644

—645



図ー2 熊本県五木村横手谷の溪流水 EC の平面分布および標高分布



図ー3 和歌山県田辺市熊野川流域の溪流水 EC の平面分布および標高分布