

降雨後の EC の変化に着目した深層崩壊危険斜面の抽出方法に関する研究

大規模土砂災害対策研究機構（和歌山県）

○西岡恒志・筒井和男・福田和寿・坂口武弘

大規模土砂災害対策研究機構（国土交通省近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター）田中健貴

大規模土砂災害対策研究機構（国立研究開発法人土木研究所）

木下篤彦*1・森加代子*2・高原晃宙*1

*1) 現 国土交通省国土技術政策総合研究所 *2) 現 奈良県

1. はじめに

深層崩壊発生の恐れのある斜面を事前に抽出しておくことは重要であり、これまで深層崩壊危険箇所抽出手法の1つとして深層崩壊危険箇所付近の渓流水や湧水が流域内では相対的に電気伝導度（EC）が高くなるという研究事例がある^{1)~5)}。一方、ECは降雨の影響を受けて低下すること考えられるため、いつ・どのタイミングで観測すれば降雨の影響などを受けて精度よく観測できるかを研究した事例は少ない。そこで本研究は深層崩壊危険箇所から湧出する湧水と、その湧水が流入する河川のECの比に着目し、最適なECの調査日を決定する手法について検討を行った。

2. 調査箇所の概要

2.1 調査地の概要

和歌山県内で深層崩壊の発生頻度が高いとされる地質及び地形の範囲⁶⁾において、LPデータなど地形図から地形判読で岩盤クリープ斜面の抽出を行い、現地調査により湧水が存在する箇所を調査箇所として選定した。調査箇所（図-1）の右会津川流域は明治22年に深層崩壊に伴う河道閉塞及び決壊して甚大な被害が発生した箇所で、地質は牟婁層群の付加体と呼ばれる堆積岩地域となっている。本川左岸の深層崩壊跡地に隣接して岩盤クリープ斜面が2箇所あり、その一方の斜面基部から周辺の河川や渓流水よりEC値が相対的に高い湧水が湧出している（図-2）。

2.2 調査手法

湧水や本川のEC値・流量を次の方法で調査を行った。①季節変化や降雨による影響を調べるため、ロガー付水質計を設置して継続的に観測する。②水質計は湧水箇所や本川の湧水合流部に設置する。③湧水流量を湧水流出箇所（図-1）にロガー付水位計を設置して観測する。既往研究⁴⁾では降雨の少ない冬期の方が本川と湧水のECに差が出やすいが、降雨後の影響を調査する必要があるため出水期に特に着目した。

3. 湧水と河川のEC観測結果

3.1 ECの継続観測結果

1年以上継続して観測した湧水と河川のEC値の変化を図-3に示す。湧水のEC値は本川のEC値の約2倍と高く、降雨時に雨水の影響を受けて低下する以外は1年を通して概ね一定である。河川のEC値も湧水と同じ傾向であるが、ECが上昇している期間（4～5月、8月など）も見られた。

3.2 ECの降雨の影響による変化

湧水と河川の日平均EC値からEC変化率（1日前のEC値との比率）の比較を行った（図-3）。日雨量100mm程度の降雨後では湧水のEC値が降雨前の約80%まで低下するのと比較し、河川のEC値は降雨前の約5～60%まで低下した。そのほかの降雨でも湧水のEC値の変化率は河川EC値の変化率より小さいことから、湧水は河川より降

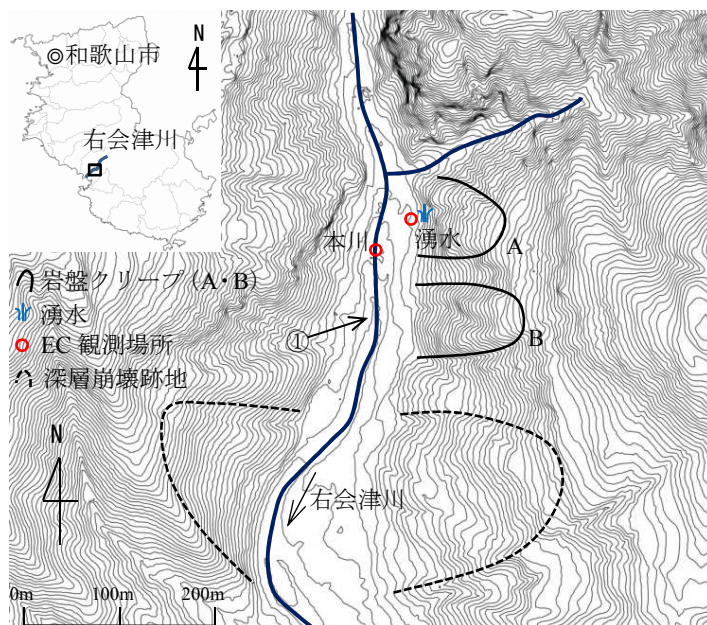


図-1 調査箇所図



図-2 左図：岩盤クリープ（図-1中①から撮影）右図：岩盤クリープ斜面基部から湧出する湧水

雨の影響を受けにくいと考えられる。

3.3 湧水と河川の EC 比の変化

湧水と河川の EC は降雨の影響で低下するため、その比 r ($=$ 湧水 EC 値/河川 EC 値) も降雨の影響を受けて変化する。 r は無降雨時や降雨量が少ないときには一定の値で安定している(図-4)。降雨時の EC は湧水より河川の方がより影響を受けやすいことから r は上昇し、一定の期間経過すると降雨前の値まで戻っている。調査箇所での r は 1.5 ～2 程度であり、まとまった降雨で r が変化してもおよそ 2～5 日後にもとの値に戻るということがわかった。

3.4 湧水 EC と湧水量の関係

湧水 EC と湧水量の関係を図-5 に示す。湧水 EC と湧水量には負の相関があり、また、降雨時には湧水量が増える。2 回観測した湧水の六フッ化硫黄濃度から湧水の地下滞留年数は 7～9 年と推定され、湧水は地下深く長い年月を掛けて流下しているため、降雨時に湧水量が増えることや湧水 EC が低下する原因の一つとして表面流の流入が考えられる。

4. まとめ

観測結果より、湧水の EC は降雨後には周辺流域と比較して相対的に高くなるが、降雨の影響で通常時より低下することから精度良く観測するためには不適であることがわかった。また、危険斜面を抽出するための EC 計測のタイミングとして湧水と河川の比の変化を見ることは、降雨の影響を避けて精度よく観測できる可能性があることがわかった。今後は雨水の湧水や地下水への影響についてタンクモデルを用いて解析を行い、その関係を明らかにしていきたい。

参考文献

1)地頭菌ら：深層崩壊発生場予測法の提案—鹿児島県出水市矢筈岳を例にして—,砂防学会誌,Vol.59,No.2,p.5-12,2006 2) 地頭菌ら：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,2012 3) 田淵ら：深層崩壊発生予測に関する調査法の開発,平成 25 年度砂防学会研究発表会概要集,2013 4) 西岡ら：和歌山県内の深層崩壊発生斜面での水文・水質特性に関する研究,平成 27 年度砂防研究報告会概要集,2015 5)西岡ら：深層崩壊危険斜面における水文・水質特性に関する研究, 第 8 回土砂災害に関するシンポジウム論文集, 2016 年 9 月 6) 独立行政法人土木研究所：深層崩壊推定頻度マップ

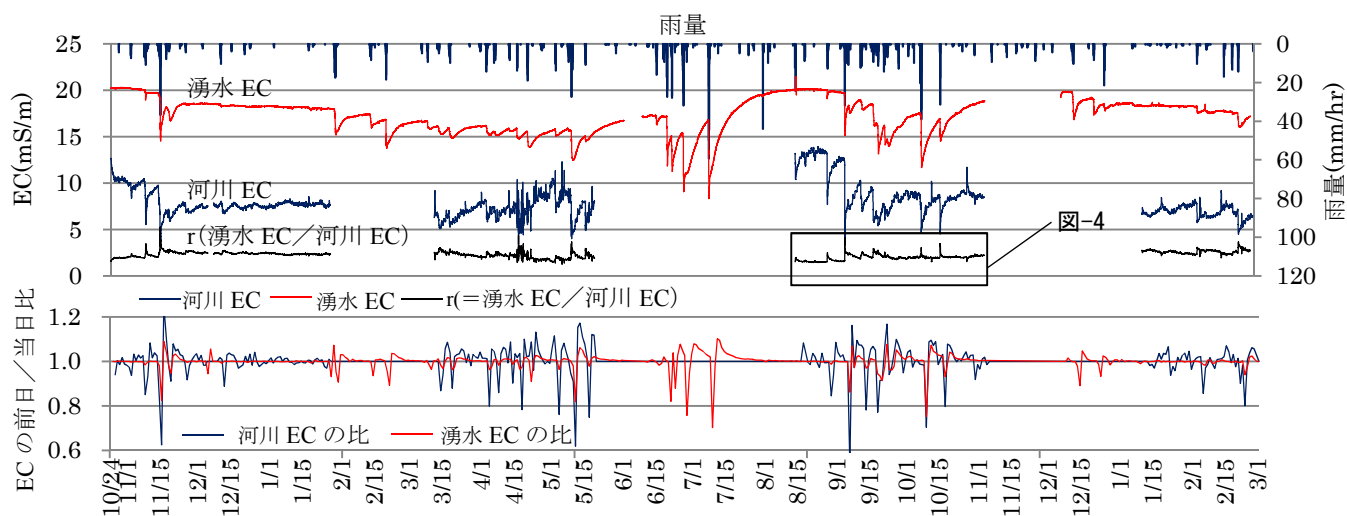


図-3 上図：EC と雨量, r (湧水 EC と河川 EC の日) の関係 下図：湧水と河川日平均 EC の前日/当日比の関係

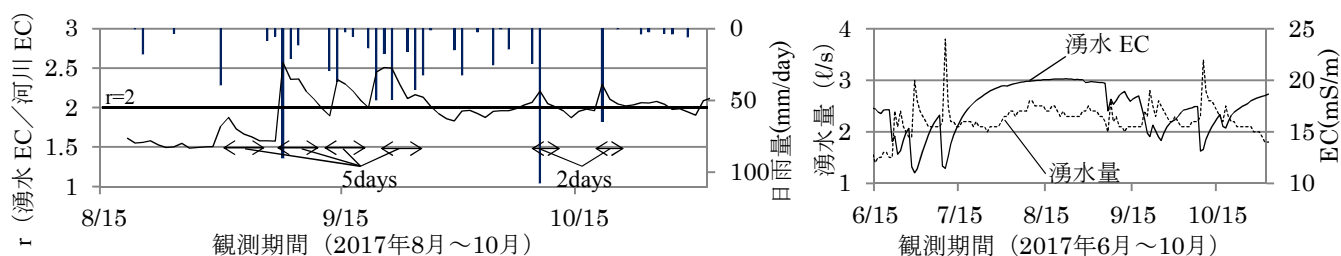


図-4 図-3 中の拡大図 (降雨と r が降雨前の値まで戻る日数)

図-5 湧水 EC と湧水量の関係