

## 十津川流域における深層崩壊と湧水の水質について

(株) エイト日本技術開発 ○片山 哲雄、山中 久幸  
京都府立大学大学院 松村 和樹、川勝 祐里

### 1. はじめに

平成 23 年に発生した台風 12 号により、紀伊半島南部地域で多くの崩壊・土石流が発生した。さらに、30 余の大規模深層崩壊が発生させ、それに伴う天然ダムが形成された。この地域では、今後もこのような深層崩壊の発生が危惧され、その発生実態の把握や素因・誘因を解析した予知の研究を進める必要がある。今回、深層崩壊箇所及びその周辺からの流水及び湧水（地下水）の水質に着目し、深層崩壊の発生と湧水（地下水）の水質の関係について検討した。

### 2. 調査項目、調査地点及び調査日

調査項目は、既往の研究で地下水の流動過程に密接に関係する「電気伝導度（以下 EC）」と「シリカ濃度（以下  $\text{SiO}_2$ ）」を観測した。調査地点は、赤谷、長殿の深層崩壊箇所周辺を対象に、次図に示す地点を選定した。また、調査日は 2012 年の表 1 に示す月日に実施した。

表 1 調査（観測）日一覧

地区名	観測日
赤谷地区	5月20日
	8月27日
	9月15日
	10月29日
	12月2日
長殿地区	5月19日
	8月26日
	12月2日

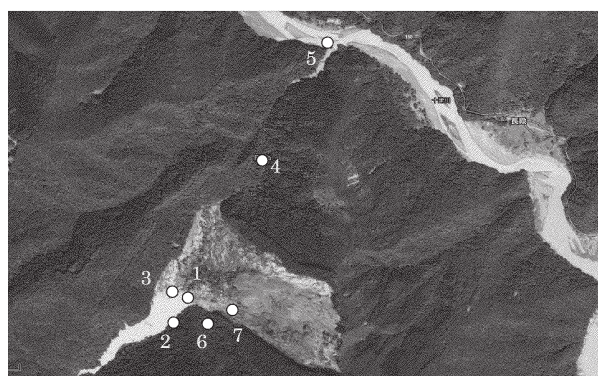
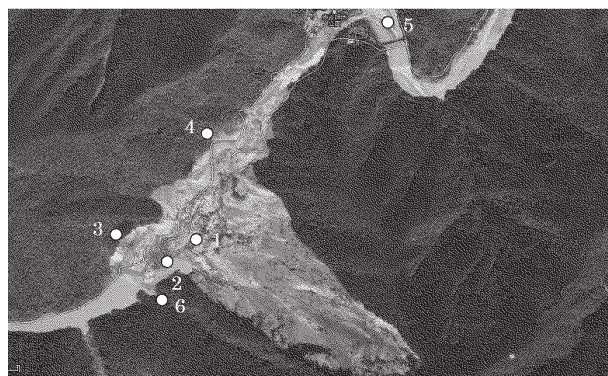


写真 1 赤谷（左）と長殿（右）の調査地点

### 3. 観測結果

観測値の分布を図 1 に示す。EC 値については温度補正を行なった。傾向は次のとおりであった。

- ・ 赤谷、長殿とも値がバラつく地点とバラつかない地点があり、バラつきの生じた地点は比較的集水面積が小さく、バラつきの少ない調査地点は概ね集水面積の大きい（流量の多い）地点であった。
- ・ 観測値は、赤谷では EC 値は地点 3、4 が高く、 $\text{SiO}_2$  値では地点 1 が高い。長殿は EC 値、 $\text{SiO}_2$  値共に地点 4 の値が高く、 $\text{SiO}_2$  値は他に地点 1、7 の値が高い。また、赤谷、長殿共に地点 6 の値が安定しているのが特徴的である。
- ・ 深層崩壊跡からの流水については、バラつきの幅も比較的狭く、値のレベルも低い状況が窺える。

### 4. 考察

観測値の調査日及び調査地点によるバラつきは、調査した水質への地下水の寄与率と地下水の濃度（EC 及び  $\text{SiO}_2$ ）によるものと考えられる。調査値への降雨の影響度を確認するため、試行的に調査日前 3 週間の雨量分布と各調査値を比較した。表 2 に雨量データを示す。

まず、赤谷地区の EC 値について降雨との関係を考察すると、調査地点 3、4 の EC 値は過去 3 週間の雨量の少ない 5/19～20、12/2 の値が高く、それ以外は値が低い。特に 9/15 の調査値が低く、過去の降雨分布による差違と考えられ、まとまった降雨から調査日の期間によって値が変動する傾向が生じているものと考えられる。8/27 と 9/15 ではまとまった降雨時期が明確に異なり、10/29 は前日の降雨（14.5mm）の影響が大きいと考えられる。次に  $\text{SiO}_2$  については、地点 1 の値が高いことが特徴的で、降雨の影響を全く受けていないことから、この湧水は  $\text{SiO}_2$  に関連する地層との関係が深いことを示唆している。

長殿については、EC 値、 $\text{SiO}_2$  値共に地点 4 の値が高く、地下水の関与の可能性が高い。調査日間の差違は赤谷同様降雨の影響が見受けられる。また、 $\text{SiO}_2$  値は地点 4 に加え地点 1、7 の値が高いが、同地点

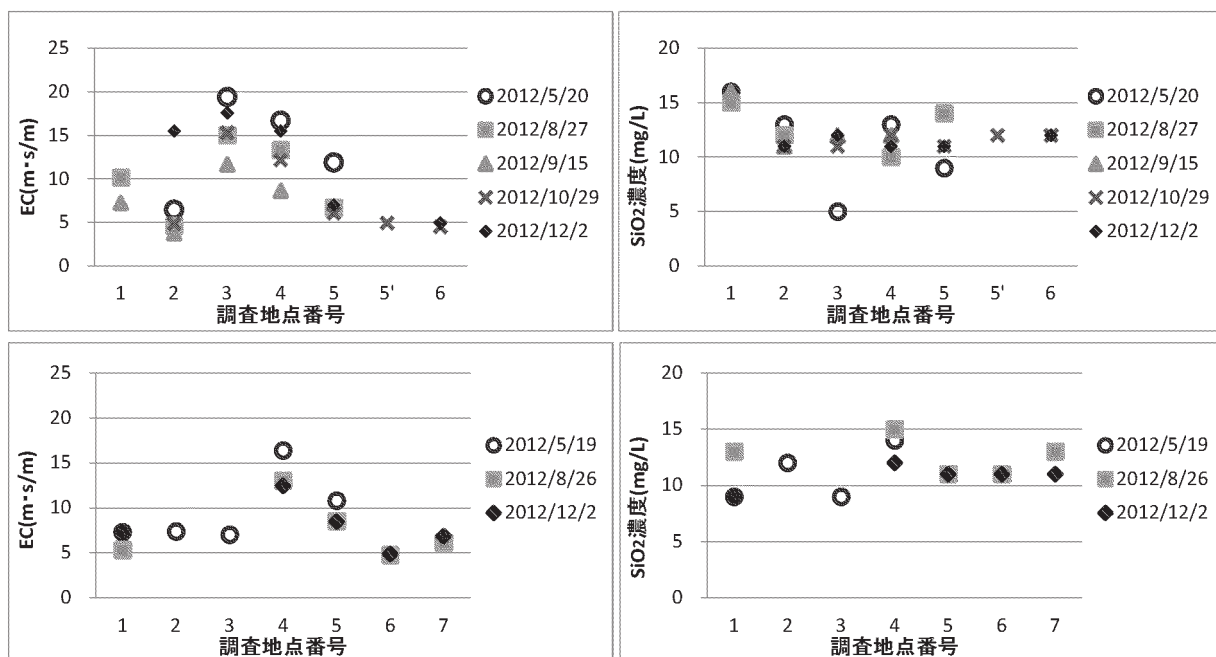


図1 赤谷（上段）と長殿（下段）の観測値

の EC 値は逆に低い傾向がある。これも地下水関与の可能性が高いが、地下水層の地質による影響などにより EC 値と  $\text{SiO}_2$  値のバラつきに差異が生じたと考えられ、今後調査していく必要がある。

以上の傾向から現状の地下水の流動を想定した。赤谷の EC 値の分布から集水面積の大きい地点では地下水の混入率が低く、値も低くバラつきも小さい。これに対し斜面下部の調査地では、地下水の混入率が大きく値が高くバラつきが大きい。これらを踏まえ、深層崩壊跡地から流出する地点1を見ると、バラつきはあるが値が低い。また、 $\text{SiO}_2$  値も高い。これらより、 $\text{SiO}_2$  値の分布から地下水のウェートが大きいことがわかるが、崩壊跡地は表土・植生がないため保水力が低く、雨水が湧水になるまでのタイムラグが短く EC 値が低くなるものと考えられる。長殿についても、地点4は EC、 $\text{SiO}_2$  共に値が高いが、地点1、7の  $\text{SiO}_2$  値は高いが EC 値は低い。この傾向も赤谷同様崩壊跡地の保水力の影響と考えることができ、地点4については別の地下水系統の合流等が示唆される。

以上の考えを踏まえ、今回調査の EC 値等水質の特性から、深層崩壊に寄与する地下水の特性把握の可能性については、ある地点で観測する EC の値及びバラつきに着目すると、土層内への地下水の滞留状況が想定出来る可能性があると考えられる。バラつきが大きく値が高い場合など、特徴的な傾向が表れる地点背後では、滞留水が多いことが推定出来る可能性がある。他に土層内の水分状況の調査法としては、空中電磁探査などの手法がある。今後はこれらの他手法との連動調査等を進め、裏付けを行っていく必要があると考えられる。

表2 地区毎の調査(観測)日前3週間の降雨分布

地区名	観測日	降雨量(日)																				
		前日	前々日	3日前	4日前	5日前	6日前	7日前	8日前	9日前	10日前	11日前	12日前	13日前	14日前	15日前	16日前	17日前	18日前	19日前	20日前	21日前
赤谷地区	5月20日	0.0	0.0	12.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
	8月27日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	4.0	2.0	0.0	0.0	58.5	21.5	12.5	44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
	9月15日	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	64.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	4.0	28.5	0.0	1.5	1.0	0.0	0.0	0.0
	10月29日	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	51.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	46.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	12月2日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	19.0
長殿地区	5月19日	1.0	13.5	0.5	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.5	12.5	3.5	0.0	0.0	0.0
	8月26日	0.0	0.0	1.0	0.0	0.5	0.0	0.0	8.5	3.5	0.0	1.0	70.0	21.0	3.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.0
	12月2日	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	54.0	0.0	0.0	15.5	3.5	0.0	2.0	0.0	0.0	38.0	0.0	4.5	9.5	3.0	0.0	21.5

## 5. 今後の課題

以上より、崩壊地周辺の水質観測により、崩壊への地下水影響の可能性が考えられた。今後は、継続的観測と空中電磁探査等との連動調査により、これらの挙動及び深層崩壊の関係を明らかにする必要がある。

各種データを提供頂いた紀伊山地砂防事務所、国土技術政策総合研究所の方々に感謝の意を表します。

参考文献

地頭菌ら(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, Vol.56, No.5, p.15-26