

京都府立大学生命環境学部 ○山本祐子  
 京都府立大学大学院 松村和樹  
 株)エイト日本技術開発 片山哲夫

1. はじめに

近年、全国で深層崩壊が発生しており、その深層崩壊が発生した斜面・流域では多量の湧水が見られるなど、特異な水文的特徴を呈する場合が多いことが明らかになっている。<sup>1)</sup> 深層崩壊が起こる斜面は、強風化し、地下水が集中する地質構造をしているという共通の特徴がある。<sup>2)</sup> 水中の SiO<sub>2</sub> 濃度はケイ酸塩鉱物の風化、水—鉱物の接触時間の増加つまり平均滞留時間の増加によって上昇することが明らかになっている。<sup>3)</sup> 従って、深層崩壊が起こる可能性の斜面は SiO<sub>2</sub> 濃度が高い地下水を含んでいる可能性がある。深部から地下水が湧出している場所があれば、周辺の溪流水と水質を比較することによって、その場所の特定が可能であると考えられる。<sup>4)</sup> そこで本研究では実際の深層崩壊地における溪流水や湧水の SiO<sub>2</sub> 濃度の特徴に注目した水質調査を行った。調査地は、平成 23 年に深層崩壊が発生した奈良県南部赤谷・長殿地区、平成 16 年に崩壊が発生した香川県さぬき市門入地区の 3 箇所である。その結果より、深層崩壊地とその周辺の湧水・溪流水の SiO<sub>2</sub> 濃度の特徴を明らかにすることを目的とした。赤谷・長殿について水温の結果についても紹介する。

2. 水質調査結果

2.1 奈良県十津川村赤谷地区

赤谷地区の地質は主に砂岩・頁岩質である。2013 年 8 月 2 日の調査の結果、溪流水の SiO<sub>2</sub> 濃度は崩壊地で上昇し、水温は崩壊地で低下していた。この事より、崩壊地において赤谷溪流水への地下水の流入がうかがえる。周辺の湧水、支流の結果と比較すると崩壊地において流入する地下水は流域内の湧水・支流より高い値を持っていることが分かる。

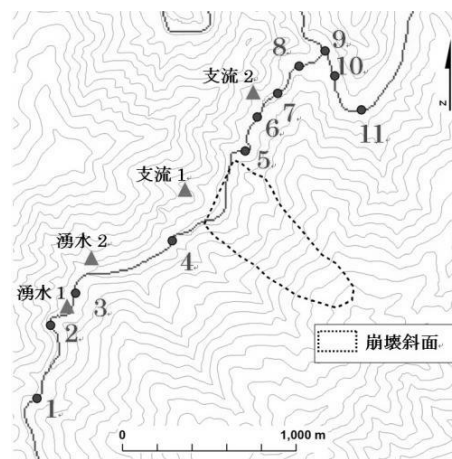


図-1 赤谷調査地点

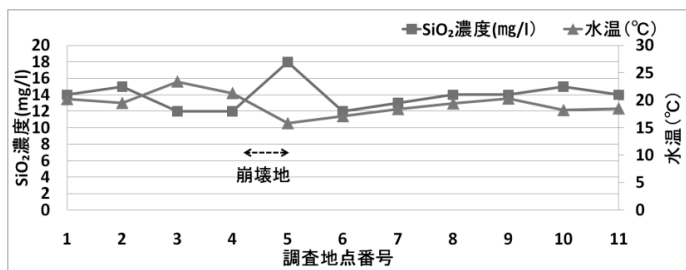


図-2 赤谷における調査結果

表-1 赤谷に流入する湧水・支流調査結果

	SiO <sub>2</sub> 濃度(mg/l)	水温(°C)	調査日
湧水1	14	21.8	8月2日
湧水2	12	20.6	8月2日
支流1	11	15.7	10月14日
支流2	11	22.5	8月2日

2.2 奈良県十津川村長殿地区

長殿地区の地質は赤谷と同様、主に砂岩・頁岩質である。2013 年 8 月 3 日の調査の結果、溪流水の SiO<sub>2</sub> 濃度は崩壊地で上昇し、水温は崩壊地で低下していたが、赤谷ほど変化が顕著ではなく、流域内の湧水、溪流水よりも低い値となった。

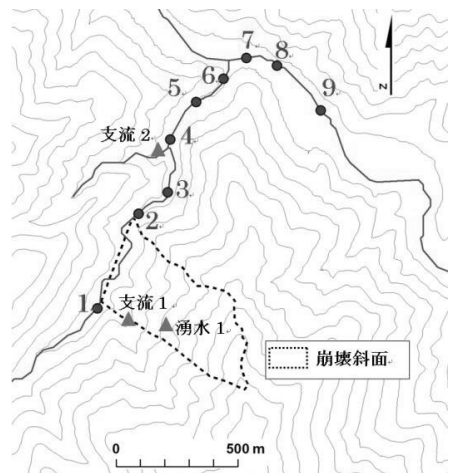


図-3 長殿調査地点

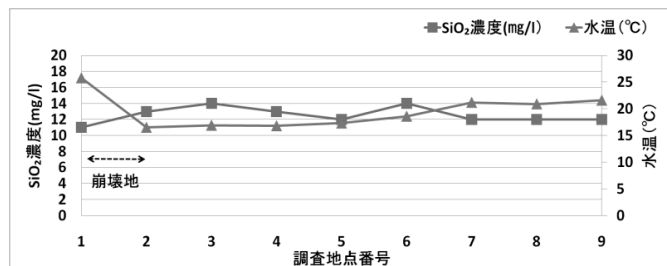


図-4 長殿における調査結果

表-2 長殿に流入する湧水・支流調査結果

	SiO <sub>2</sub> 濃度(mg/l)	水温(°C)	調査日
湧水1	10	25.1	8月2日
支流1	13	19.3	8月2日
支流2	13	20.5	8月2日

### 2.3 香川県さぬき市門入本川及び支川

門入地区の地質は花崗岩質である。2013年11月14日の調査の結果、崩壊斜面のある支川ではSiO<sub>2</sub>濃度は崩壊地で上昇し、水温は崩壊地で低下していた。支川は断層付近から河川を形成しており、門入支川は断層を流動してきた地下水を起源とすることが考えられるが、支川と本川のSiO<sub>2</sub>濃度の大きな差は見られなかった。また、門入川のSiO<sub>2</sub>濃度は、本川支川ともに赤谷・長殿より高い値を示しており、この差は地質による違いであると考えられる。

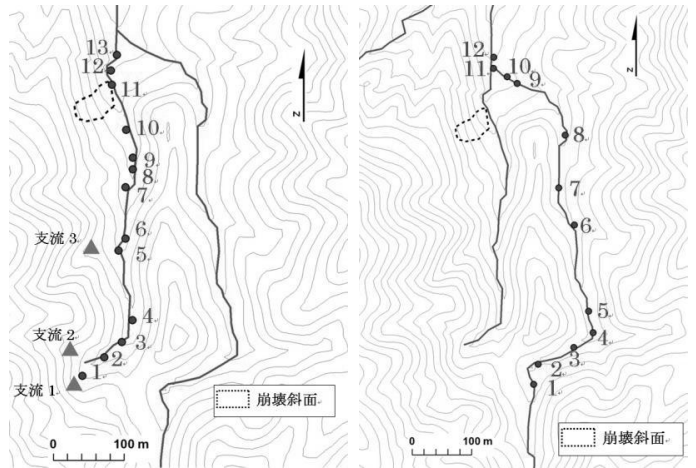


図-5 門入支川調査地点

図-6 門入本川調査地点

表-3 門入支川に流入する湧水・支流調査結果

	SiO <sub>2</sub> 濃度(mg/l)	調査日
支流1	16	11月14日
支流2	21	11月14日
支流3	19	11月14日

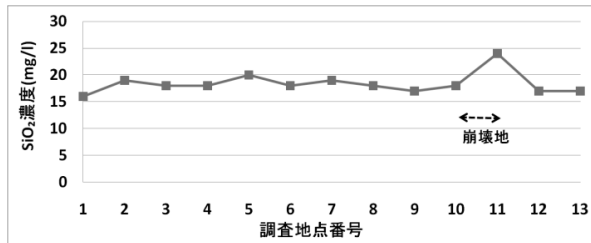


図-7 門入支川における調査結果

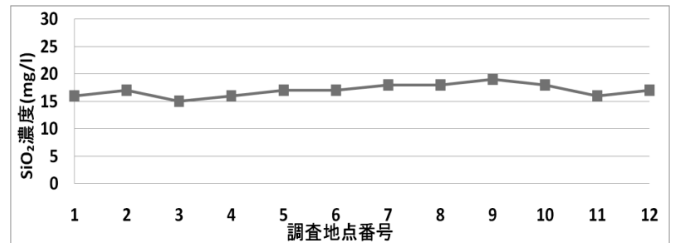


図-8 門入本川における調査結果

### 3. まとめ

赤谷、長殿、門入支川を縦断方向に水質調査を行った結果、赤谷溪流・門入支川において崩壊地でSiO<sub>2</sub>濃度の急激な上昇が確認された。その崩壊地から流入していると考えられる地下水のSiO<sub>2</sub>濃度は流域内の湧水、支流より高い値であることが分かった。また、崩壊地で上昇した渓流水のSiO<sub>2</sub>濃度は崩壊地通過後すぐに崩壊地前の渓流水のSiO<sub>2</sub>濃度と同程度に戻る傾向が見られた。そのため、SiO<sub>2</sub>濃度の変化点をみつけるには渓流水を細かく区切り調査する必要がある。そのため、深層の地下水が流出している場所を渓流水のSiO<sub>2</sub>濃度によって見つける方法は、斜面の抽出には有効であるが流域の抽出は難しいと考えられる。また、今回の調査ではSiO<sub>2</sub>濃度は赤谷・長殿地区と門入地区の比較の結果、地質による違いが確認された。渓流水や湧水のSiO<sub>2</sub>濃度に地質がどの程度影響を与えるか明らかにする必要がある。今後、地質、地形、降水量等条件の異なる状況で発生した深層崩壊地やその周辺での調査を行い、SiO<sub>2</sub>濃度による解析に限らず、その他の斜面水文学的アプローチと比較することにより深層崩壊が発生する危険性のある条件のより正確な解析を行う必要がある。

謝辞：この研究は（一財）砂防・地すべり技術センターの支援を受けました。深く御礼申し上げます。

#### 【引用文献】

- 1) 松村和樹ほか：2011年9月台風12号による紀伊半島で発生した土砂災害，砂防学会誌,Vol.64,No.5,p.43-53
- 2) 木下篤彦・神野忠広・小川内良人・眞弓孝之・柴崎達也：平成23年台風12号で発生した深層崩壊の地質的素因と崩壊面の土質特性，砂防学会誌,Vol.66,No.3,
- 3) Anthony J. Tesoriero : Nitrogen transport and transformations in a coastal plain watershed: Influence of geomorphology on flow paths and residence times, WATER RESOURCES RESEARCH, Vol. 41, p.1-15,2005
- 4) 地頭菌隆・下川悦郎・寺本行芳：深層崩壊発生場予測法の提案—鹿児島県出水市矢筈岳山体を例にして—，砂防学会誌,Vol.59,No.2,p.5-12,2006