

深層崩壊危険斜面における山体地下水・湧水の水質に関する研究

京都大学農学研究科 ○伊熊浩平, 小杉賢一郎, 高見友佑
 京都大学学際融合教育研究推進センター 勝山正則

1. はじめに

深層崩壊の予測においては基岩内部の地下水の挙動を知ることが重要であるとされる。地下水の挙動すなわち分布・流動特性については、地下水に溶存している化学成分の検討により推定する試みがなされている（相楽ら, 2005）。しかし深層崩壊が多く発生するとされる付加体堆積岩では、地下構造や地下水の分布・流動特性が複雑である上、研究事例も少ないことから、未だに多くの不明な点が残されている。

本研究では付加体堆積岩斜面において地下水・湧水の水質に着目し、地下水の挙動を検討した。

2. 方法及び調査地概要

調査地は滋賀県大津市の安曇川上流の右岸斜面とした（図-1）。地質は泥岩・砂岩互層や層状チャートを伴う丹波帯の中古生層堆積岩（付加体）である。斜面上の湧水 8 箇所に量水堰を設置、周辺にボーリング孔 28 箇所 42 本（同地点に最大 3 深度）を掘削し、2014/10/15 から 1 年間、それぞれ流量・地下水位を観測した。また 2015/11/4 に各地下水・湧水を採水し、電気伝導度計とイオンクロマトグラフィーによる化学分析を行い、それぞれ電気伝導度及び溶存無機イオン濃度を求めた。さらに 2016/1/19 に d2 地点の浅い地下水（d2'）において地下水流向流速計を用いて流向計測を行った。

3. 結果と考察

図-1 に溶存無機イオン濃度をスティフダイアグラムとして採水地点上に表す。また図-2~4 に、B1・C1・M1 の湧水流量とそれぞれの周辺の地下水位を示す。電気伝導度は 23~400 μScm^{-1} であった。水質は多くの地点で

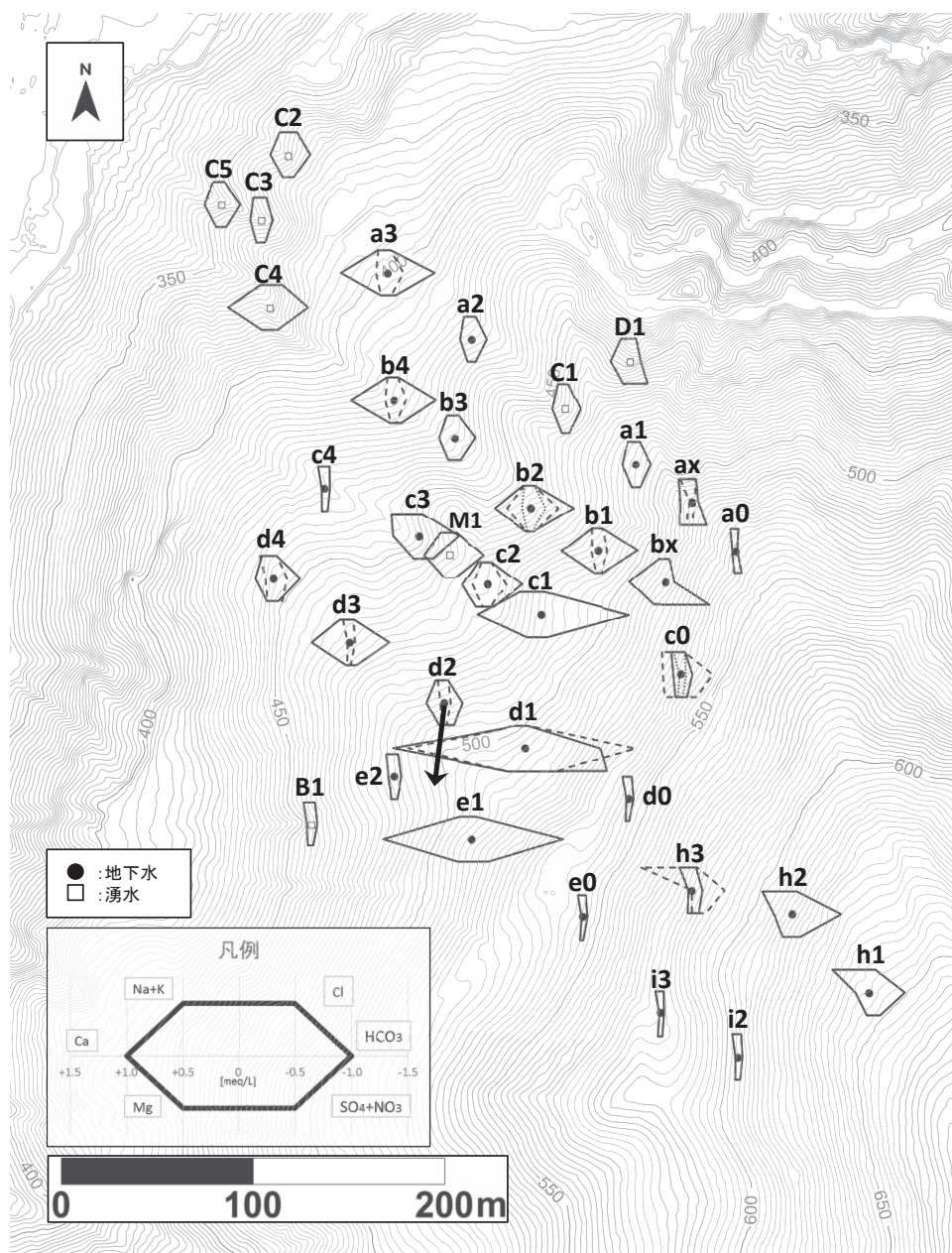


図-1 調査地の地形とスティフダイアグラム及び流向計測による流向（→）

地下水を表す実線・破線・点線は同地点において順に深いものを示す。

また凡例は 3 倍に拡大したものである。

Ca-HCO₃型、次いで (Na+K)・HCO₃型に分類された (日本地下水学会編, 1994)。たとえば隣接する d0 と d1 では電気伝導度がそれぞれ 27、400 μ S/cm¹であったように、地理的に近くとも水質が大きく異なる地下水が多数あり、本調査斜面における地下水の流れは一様ではなく複数の経路をたどっていると考えられる。

B1 などの湧水の湧出地点上部には近い水質を持つ地下水があり、関連が示唆される。そこで図-2 に示した B1 の流量と周辺の地下水の水位とでスピアマンの順位相関を調べた。その結果 d0・d2'・e2 が 0.95 を超える高い相関を示したことから、地下水がこれらの地点を流れ B1 に湧出したことが示唆された。それぞれの地下水面の立体的な位置関係から、d0→d2'→e2→B1 のように地下水が流動していると考えられる。同様に湧水 C1 と地下水 a0・a1 (図-3)、湧水 M1 と地下水 ax'・b1'・c2'・c0" (図-4) のそれぞれが互によく似た水質と高い順位相関を持つことから、a0→a1→C1、ax'→b1'→c2'→M1 及び c0"→c2'→M1 という流動経路が推察された。

ただし水質や地下水位—湧水流量の相関では、流動経路の直接の証拠にはならない。そこで B1 湧水との関連が示唆される地下水 d2'において流向計測を行った。その結果地下水が方位角 187.2° (およそ南の方角) に流れていることが判明した。この結果から前述の推定された流動経路は妥当であるといえる。

今後は、大規模降雨時に地下水位や湧水流量に著しい変動が見られた時の水質を化学分析し、流動が推定された他地点の地下水においても流向計測を行い、さらなる流動経路を解明していくことが重要である。

本研究は、JST CREST プロジェクトの一環として実施した。

引用文献

相楽 渉, 丸井 英明, 吉松 弘行 (2005) : 大規模地すべり地の地下水流動特性に関する考察, 日本地すべり学会誌, Vol.42 No.1, p.51-62.

日本地下水学会編 (1994) : 名水を科学する, 技報堂出版, p.12-22.

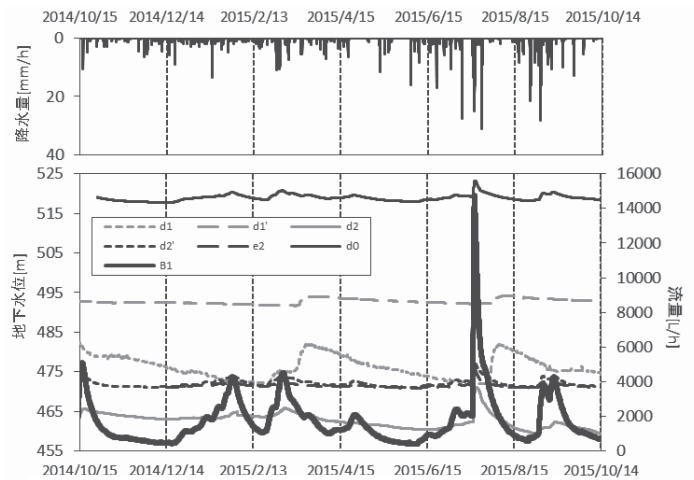


図-2 B1 湧水流量と周辺地下水位

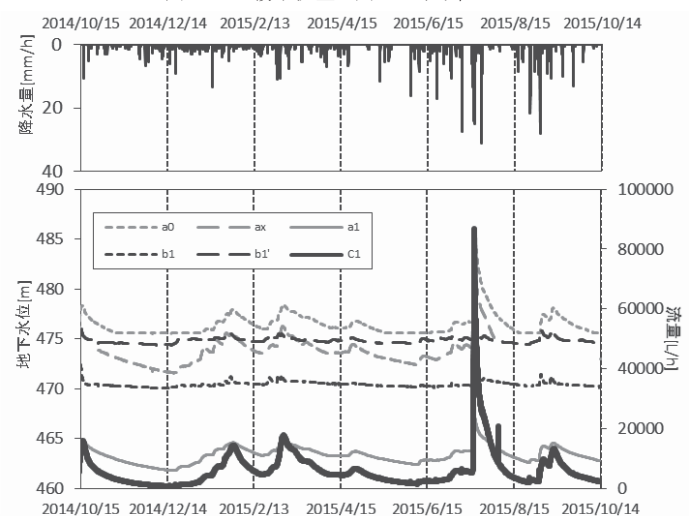


図-3 C1 湧水流量と周辺地下水位

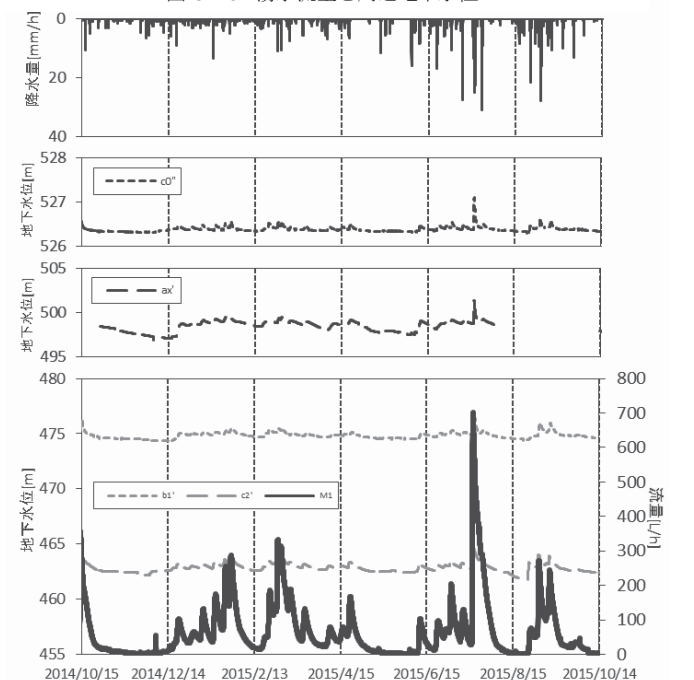


図-4 M1 湧水流量と周辺地下水位

(2015/8/1~2015/10/14 の期間中 ax'の地下水位は欠測)