

国川地すべりの発生機構

The occurring mechanism of the Kokugawa landslide

○宮田 翔平*
Miyata Shohei

稲葉 一成**
Inaba Kazunari

本間 英行***
Honma Hideyuki

1. はじめに

国川地すべりは2012年3月7日、新潟県上越市板倉区国川地区で発生した(図1)。これまでの調査の結果¹⁾²⁾より、地すべりの規模は幅約150m、長さ約500m、推定崩壊土砂量は約75万m³であり、土塊の移動距離は約250mに達した。この地すべりの主な発生誘因は、2月末から発生した多量の融雪水が供給されたことによる。現地では地すべり発生後、対策工として地下水排除工(集水井6基、水抜きボーリング24箇所・計153本)、頭部排土工、末端部土留工などが施工された。これらの施工によって、現在の斜面の安定率は1.21を超え、地すべりは安定した状態にある。

本研究では、孔内水位観測から融雪期や降雨時の水位変動特性を把握するとともに、水質調査から地下水の起源や地下水相互のつながりを明らかにし、地下水の観点から地すべりの発生機構を明らかにすることを目的とした。

2. 孔内水位変動

図2に地下水観測孔と集水井の配置を、図3に新潟県によって自動観測で得た孔内水位変動(2012年4月～2015年10月)を示す。図中の降水量は筒方(地すべり地とは約3.5km離れた地点)のアメダスデータを用いた。集水井の施工により、多くの観測孔で水位が低下し、また水位変動幅の縮小も見られた。しかし、BV24-4, 10においては、一時的にはあるが、降雨時には施工前の水位に達することもある。また、BV24-3においては、2013年6月19日に日雨量82mmの降雨によって水位は約20m上昇したものの、その後ほとんど変動は見られていない。

3. 地下水観測孔内のEC分布

2013年9月4日～2015年12月9日にかけて計13回、地下水観測孔で水質調査を行った。観測孔内にセンサーを入れ、深度1mごとに電気伝導度(以下、EC)と水温を測定した。各観測孔内のECは約500～3000 μ S/cmと、降雨や融雪水に比べて非常に高い値であり、深層地下水が地すべり地内の表層も含め広い範囲に分布していることがわかった。

また、調査を行った7孔のうち、BV24-2, 7, 8では降水時にECが上がることから、孔内へ降水の直接流入はほとんどない。このため、水位の上昇は降水が深層地下水を間接的に押し出していると考えられる。

4. 地下水のつながり

2013年10月17日～2015年12月9日にかけて計14回、水抜きボーリングで水質調査を行った。水抜きボーリングの孔口において採水し、ECと水温を測定した。

水抜きボーリングNo.19における調査結果を図4に示す。No.19では、5本の水抜き孔が設置されている。図中の降水量は調査日3日前からの合計を示す。No.19では、ECが2014年12月には2000 μ S/cmを超えたものの、2015年12月には1000 μ S/cm以下となっていた。この傾向はNo.19に隣接するNo.20, 23においても見られた。また、降水時にECが上昇していることから、地下水観測孔と同様に、ここでも降水が深層地下水を間接的に押し出していると考えられる。

ECの値やその変動から地下水をグループ分けしたものを図5に示す。地すべり地外左ブロック(ここでの左右とは、地すべり末端部から頭部を見てのもの)では、ECが200 μ S/cm未満の水が多く、これらは降雨や融雪水との結びつきが強い水である。そのため、地すべり地外左ブロックと地すべり地内では地下水のつながりはないと考える。また、地すべり地外右ブロックのNo.19, 20, 23のグループと地すべり地内では、ECが2500 μ S/cmを超えることがある。これは、地すべりの背後にある木成断層(図1)に沿って深層の地下水が地表付近まで上昇し、地すべり頭部から地すべり地内へ流入していると考えられる。

*新潟大学大学院自然科学研究科 Graduate school of natural science, Niigata university **新潟大学農学部 Faculty of Agriculture, Niigata university ***BSN アイネット BSN INET Co., Ltd
キーワード:地すべり, 孔内水位観測, 水質調査

以上のことから、本地すべり地では融雪水や降雨だけでなく、深層地下水も直接あるいは間接的に地すべりに影響を及ぼしていると考えられる。

新潟県妙高砂防事務所様、株式会社キタック様には、地下水データを提供していただくとともに、現地調査での便宜を図っていただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 新潟県上越地域振興局：平成 23 年度国川地区災害関連緊急地すべり(その他)調査報告書, 2012 年
- 2) 日本地すべり学会新潟支部：国川地すべり 第 40 回地すべり現地検討会資料, 2012 年

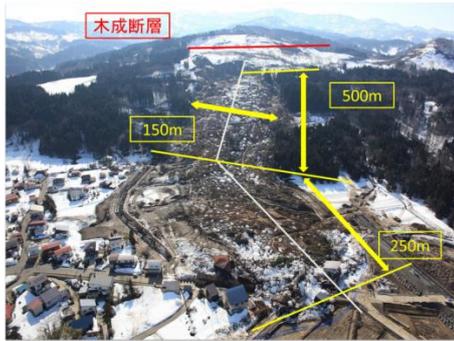


図 1 地すべり発生時の様子(新潟県撮影)

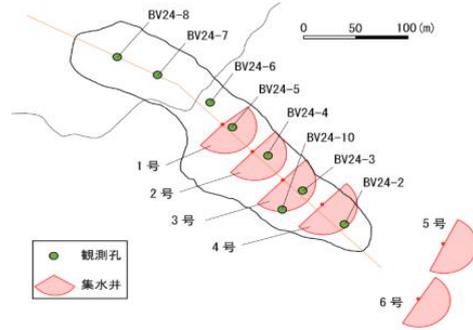


図 2 地下水観測孔と集水井の配置

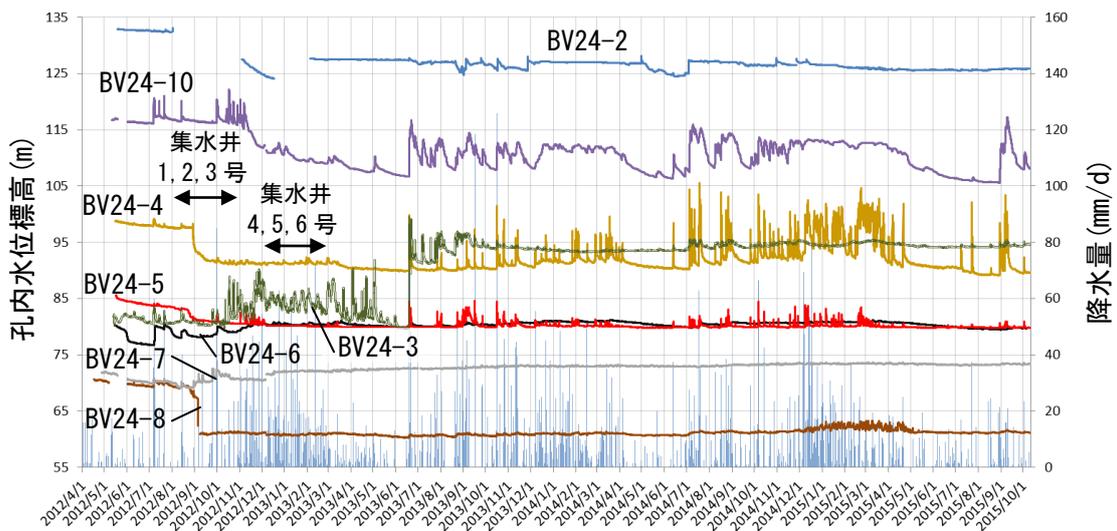


図 3 孔内水位変動(2012年4月～2015年10月)

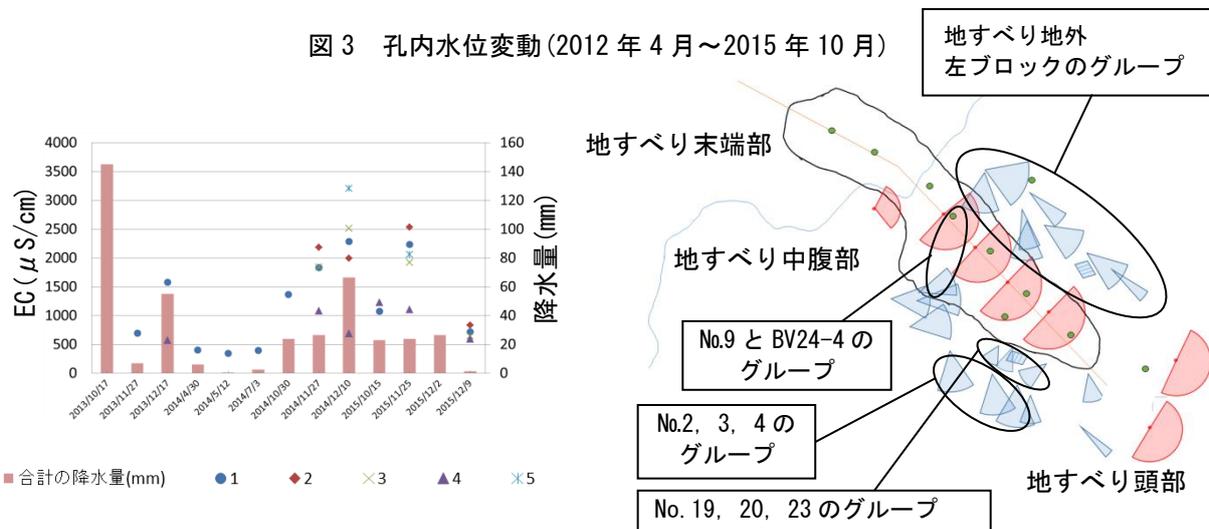


図 4 水抜きボーリングNo.19での EC 変動

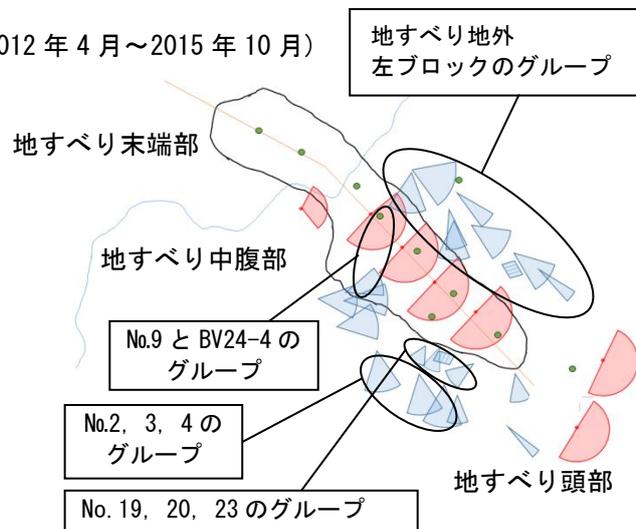


図 5 ECによる地下水区分