

日本海側新第三系堆積岩地域における山地解体過程と深部流体の関係
 Influence of Deep Fluids on Mountain Degradation Processes of the Neogene Sedimentary Rocks in Japan Sea Side

○西山成哲・千木良雅弘・鈴木浩一・渡部直喜

○Nariaki NISHIYAMA, Masahiro CHIGIRA, Koichi SUZUKI, Naoki WATANABE

Numerous numbers of landslides have occurred in the areas of Neogene sedimentary rocks in the southern Niigata Prefecture along the Japan Sea coast. Recent studies have found highly saline groundwaters beneath some landslides and suggested those groundwaters may be related to landslide activity. We have conducted geological surveys, geochemical surveys and the CSAMT geophysical exploration in and around the Nagakurayama anticline, where many landslides and gravitational slope deformations are recognized. Analysis of the survey data indicates the interstitial water of mudstone may be highly saline water in deeper than about 100 m and might be replaced by fresh water at shallower zones and tuff. The replacement could deteriorate rocks and likely by a basic cause of landslide occurrence.

1. はじめに

日本海側の新第三紀層分布地域は、地すべり多発地帯として有名である。地すべりが多発する素因としての研究の多くは、地質・地質構造との関係について論じられてきた。2004年に発生した新潟県中越地震により、丘陵地では多数の地すべりが発生したが、それらの多くは、地質構造に規制されたすべり面を有しており(千木良, 2005), 地質は地すべりの素因を理解する上で重要な調査対象となる。

一方で、新潟県南部の丘陵地には、松之山温泉をはじめとする異常高圧かつ高塩濃度の深部流体が存在することが知られており、地すべりとの関係についても論じられてきた(大木ほか, 1991; 渡部ほか, 2009)。これらは、地すべり地で確認される地下水の特徴が、異常高圧の温泉水と酷似していることから、地すべりに影響を与えている可能性があるとしている。しかし、丘陵地全体の地形発達過程において、地すべりと深部流体がどのように関係するのか明らかになっていない。

本研究では、地質・地質構造、地形、および深部流体がどのような位置関係にあるのかを明らかにし、それぞれどのように地形発達に関係しているかを検討する。

2. 研究手法

対象地域の詳細な地形的特徴を把握するた

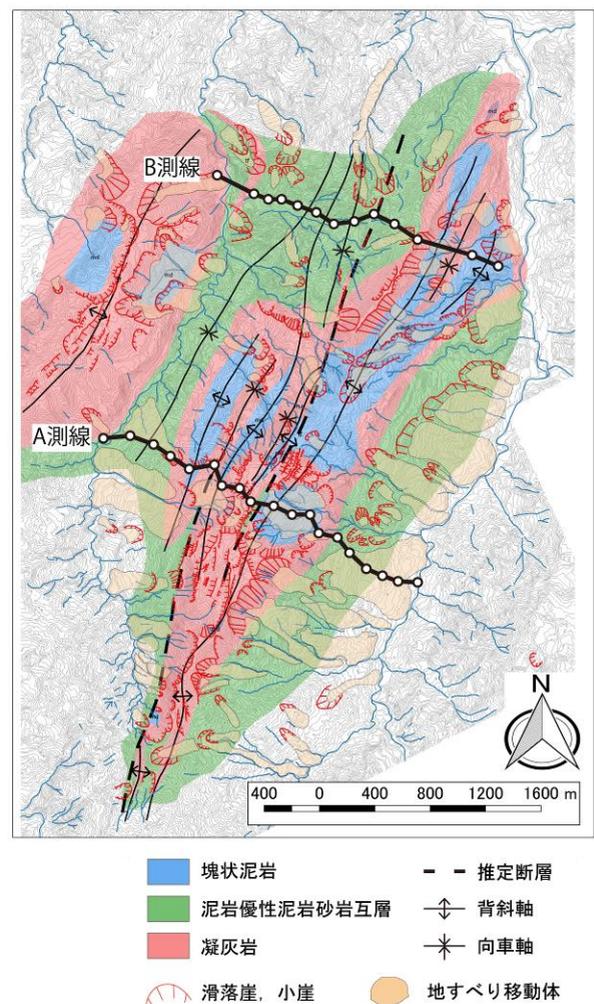


図1 長倉山背斜周辺の地質図および地形解析図

め、LiDAR データによる 2 m サイズの DEM を用いて、線上凹地や地すべり地形の判読を行った。また、現地踏査により地質図を作成した。さらに深部流体の分布を明らかにするため、地下水の採水調査および CSAMT 法による比抵抗探査を実施し、地形、地質・地質構造、深部流体の関係を分析した。

3. 結果および考察

3.1 地形および地質・地質構造

調査地域である新潟県上越市安塚区の長倉山背斜の地質は、新第三系の泥岩と凝灰岩で構成され、断層を伴う複雑な複背斜構造を形成することが明らかになった。また、斜面には多数の地すべり地形が存在する。尾根沿いには比較的傾斜の緩い (20° 以下) 部分があり、凝灰岩分布域には線状凹地が分布し、その一部は池となっている。急傾斜部は凝灰岩で構成されており、地すべりの滑落崖となっている。一部では、稜線をえぐる形で崩壊したとみられる地形が認められた。滑落崖の底部には、凝灰岩層の下位の泥岩層が露出しており、凝灰岩をキャップロックとする地すべりであったことが示唆される。

3.2 深部流体の分布特性

図-2 に、CSAMT 法による電磁探査で得られた比抵抗断面図および地質断面図を示す。A 測線および B 測線の比抵抗断面図には、凝灰岩の分布する位置が高比抵抗領域となる共通の特徴が認められた。また、凝灰岩の分布域を除いて、深度約 100 m 以深で比抵抗値が小さく、浅い部分で大きいことが明らかとなった。

現地で採取した岩石試料を乾燥の後濃度の異なる塩水を含浸させ、水比抵抗の測定を行った結果、塩水の電気伝導度と岩石の電気伝導度の関係が得られた。また、岩種による比抵抗の違いはほぼ認められなかったため、CSAMT によって得られた比抵抗分布は地下水の電気伝導度が反映されたものであると判断される。

3.3 深部流体と地形・地質との関係

モンモリロナイトを含む粘土試料は、間隙水の塩濃度が低下するとともに、その剪断強度を低下することが知られている (Tiwari and Ajmera, 2015)。比抵抗断面図から、地表付近および凝灰岩とその近傍には、淡水の地下水があると考えられるため、その周辺で剪断強度が低下している可能

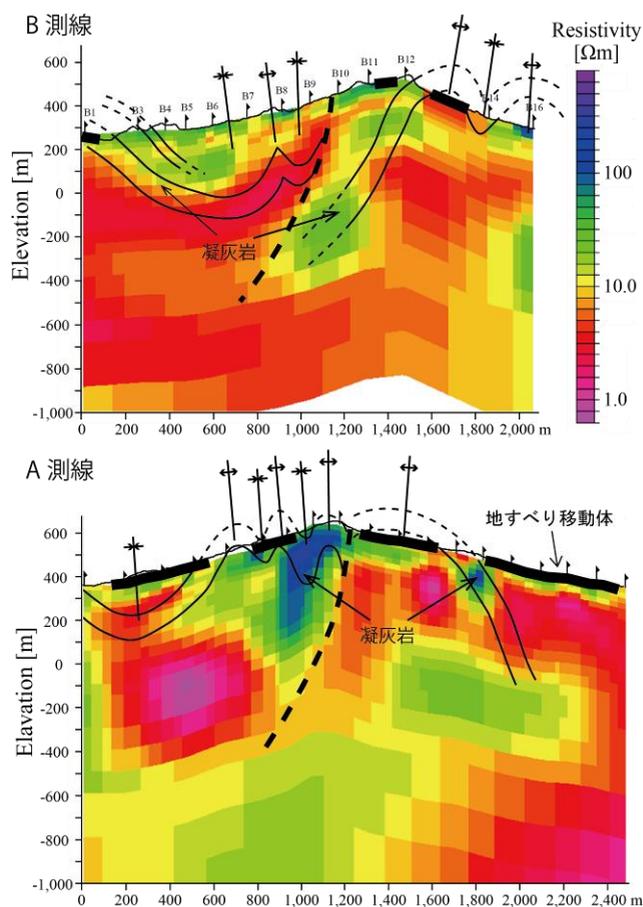


図 2 比抵抗断面図

性が高い。凝灰岩をキャップロックとする地すべりでは、凝灰岩に接する下位の泥岩が淡水と接触した影響で剪断強度が低下し、地すべりとなった可能性が考えられる。

【引用文献】

- 千木良雅弘, 2005: 2004 年新潟県中越地震による斜面災害の地質・地形的特徴. 応用地質, Vol. 46, pp. 115-124.
- 大木靖衛・佐藤 修・青木 滋, 1991: 北部フォッサマグナのジオプレッシャー熱水系に起因する地震と地すべり. 月刊地球, 号外 No. 5, pp. 121-125.
- 渡部直喜・佐藤壽則・古谷 元, 2009: 新潟地域の大規模地すべりと異常高圧熱水系. 地学雑誌, Vol. 118, pp. 543-563.
- Tiwari, B., Ajmera, B., 2015: Reduction in fully softened shear strength of natural clays with NaCl leaching and its effect on slope stability., *J. Geotech. Geoenviron. Eng.*, Vol. 141, 04014086.