

北松型第一次すべりの素因となる玄武岩内空洞の観察事例

日本地研（株）

○白川 基典，藤野 修二，島内 健

1. はじめに

調査地は、古第三紀層の上部を玄武岩が覆った、いわゆる「北松型地すべり」と称される地形地質の条件がある。令和元年8月の九州北部豪雨では多亀裂の玄武岩が滑動し、典型的な北松型の第一次すべりが発生した。

本報告は、地すべり上方斜面で実施した調査ボーリングの孔内をシースイックカメラで観察し、玄武岩内部にある空洞の分布形態や伸展方向から、地すべりの素因や発生機構を考察した事例である。

2. 北松型地すべりの概要

長崎県北部の北松浦郡から佐世保市一帯および佐賀県西部で認められる地すべりは、「北松型地すべり」と呼称する。地質的な特徴として、玄武岩台地と下位の第三紀層の間に、通常厚さ数mの砂礫層が挟在する。雨水は、玄武岩に著しく発達した亀裂を通じてこの砂礫層に達し、台地末端から泉となって地表に湧き出す。この地下水の通り道である砂礫層が泥濘化してすべり面を形成し、上部の玄武岩が滑動する。これを北松型第一次すべりと呼ぶ（図-1 中央）。

その後、第一次すべりによって斜面上に堆積した碎屑物が、基底部の粘土化、雨水による飽和で不安定になることで、末端部から滑動、崩壊をする。これを北松型第二次すべりと呼ぶ（図-1 右）。

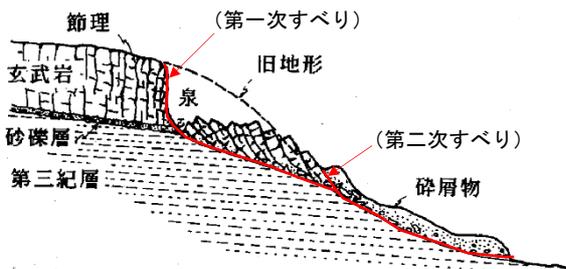


図-1 北松型地すべりの模式図 1)に一部加筆

3. 調査地の地すべりの概要

調査地は両子山（標高 366m）の末端斜面に位置し、帽岩状に載った玄武岩が山頂から分布している。令和元年8月の九州北部豪雨（総降雨量 537mm：8月26日5時～8月28日16時、調査地から800m離れた井上観測所²⁾）により発生した地すべりは、幅約90m、長さ約40m規模で、頭部は高さ3.0～5.0mの滑落崖、側部は1.4～5.0mの側方崖が形成された。地すべりは基盤の古第三紀層上で滑動し、玄武岩岩塊を含む崩壊土砂は落差50m、長さ200m下流の田畑まで流れた。

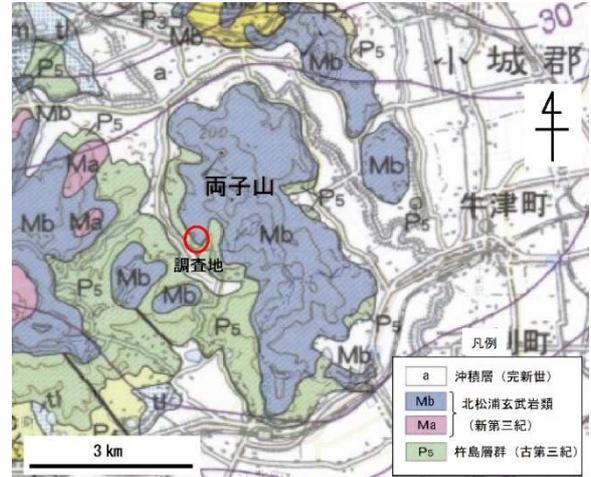


図-2 調査位置周辺の地質図³⁾

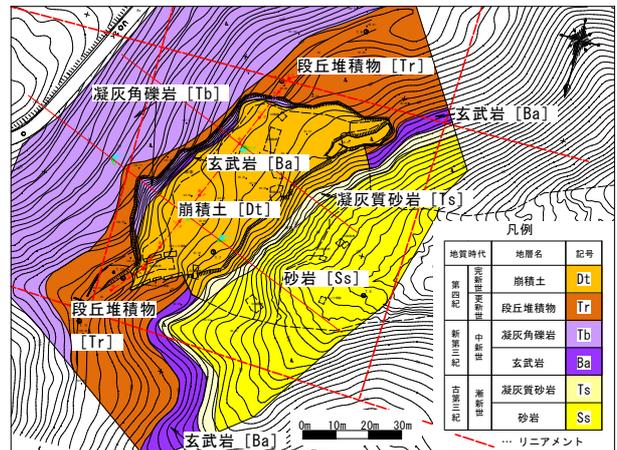


図-3 調査地の地質図

4. 地すべりの発生機構

地すべりの素因としては、表流水が集まりやすい谷地形、玄武岩の発達した亀裂、下位の粘土化した凝灰質砂岩の分布、古第三紀層に発達する緩い流れ盤状の層理面といった地形・地質的な条件が考えられる。地形は崩壊地に向かって緩やかに標高が低くなっており、側方崖付近の道路には、枝木で閉塞した用水路から水があふれた形跡が確認された。基盤岩は谷方向に緩く傾斜し、滑動を助長する流れ盤構造であった。

地すべりの誘因として考えられる豪雨は、3日間に渡って降り続けた。降雨は亀裂の発達した玄武岩に浸透して地下水となるが、粘土化した凝灰質砂岩が不透水層となって、玄武岩の基底部に間隙水圧が高まる構造であった。多量の雨水が地下に浸透し、玄武岩内の地下水位が上昇したことで、玄武岩基底部の間隙水圧も上昇した。また、舗装された市道を通して雨水が崩壊地に流れ込み、下方斜面を浸食し浸透することで不安定化し、ブロックの滑動・崩壊に至ったものと推察される。

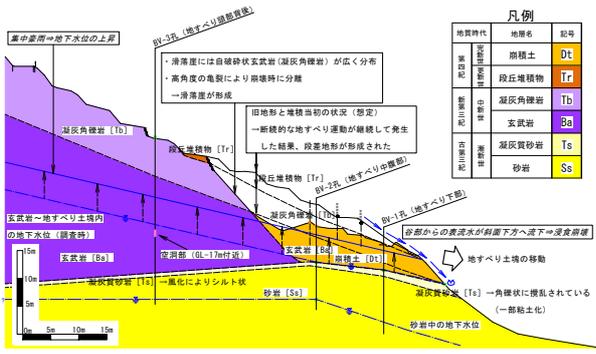


図-4 地すべり崩壊機構図

5. 玄武岩の観察

地すべり上方斜面で実施した調査ボーリング BV-3 孔において、玄武岩内の深度 16.75～17.30m で縦に約 50 cm 伸びる空洞を確認した。ボーリングオペレーターの聞き取りによると、当該深度に到達した際、コアチューブはロッドの自重（約 100kg）のみでゆっくり降下した。

シースネイクカメラによる空洞部の観察では、コアチューブ口径 66mm よりやや広い直径約 80～130mm の蛇腹状の空洞が、垂直方向に発達している映像が確認された（写真-1）。孔壁は、表面がザラつき丸みを帯びて広がる箇所と、表面が滑らかでブロック状に広がる箇所が認められた。また孔径の広い箇所はカメラ画像の目測によりコアチューブ口径の約 2 倍（φ130mm 程度）の広がりを確認した（図-5）。

6. 考察

調査地から北西に位置する玄武岩（佐賀県東松浦郡に分布）は、発達した柱状節理に平行して晶洞に富んだ多孔質の部分が発達している。晶洞は直径数 cm～数 10 cm の円形の切り口で内部は結晶化しており、上下に極めて長いパイプ状を形成している。⁴⁾

崩壊土砂に含まれる玄武岩塊には、多孔質の晶洞が確認されており、BV-3 孔の玄武岩にも縦亀裂が多く発達していた。また、滑落崖上方の斜面では段差地形が連続している。以上の結果より、玄武岩に発達する縦方向の晶洞や亀裂から分離した小規模な地すべりブロックが過去に繰り返し発生し、その過程で晶洞内の岩塊の一部が抜け落ち、現在の空洞の形状に至ったと考えられる。

7. まとめ

今回、北松型地すべりの素因の一つである玄武岩内の空洞をシースネイクカメラで撮影し、映像として残す機会が得られた。

文献¹⁾で示される「溶岩によく発達した節理」は兵庫県の玄武洞や福岡県の芥屋の大門に代表されるような直線的で密着した柱状節理を想像していたが、今回の事例は想像以上に開口し、歪な形状であった。

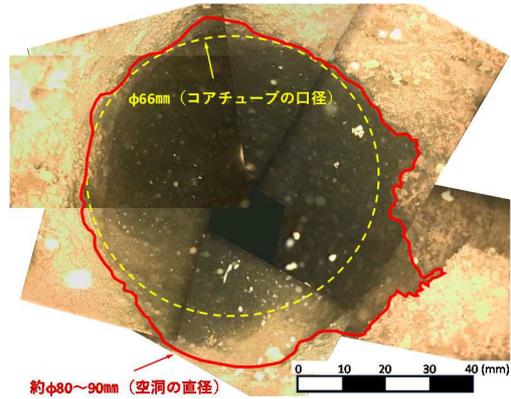


写真-1 深度 17.00m 付近の玄武岩内孔内合成写真

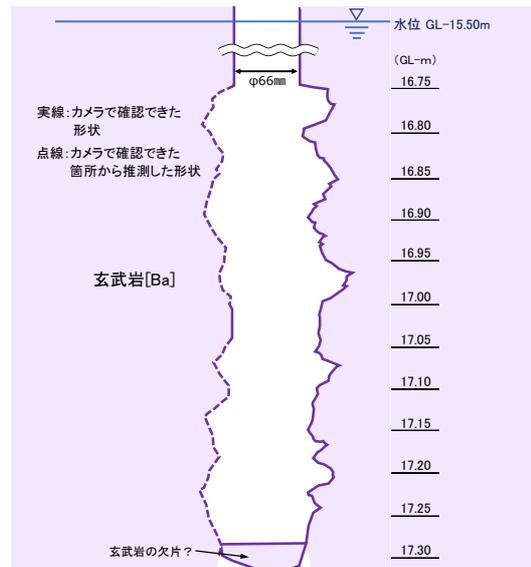


図-5 空洞部の模式図(深度 16.75～17.30m)

撮影時、空洞は水に満たされていたが、仮に同様の空洞が地下水位以浅に存在すれば、集中豪雨等での雨水流入により地すべり滑動に影響することが容易に想像できた。

今回の調査結果から、第一次すべりで斜面に堆積した崩積土内の玄武岩には同様の空洞化が存在する可能性があり、今回の調査結果は地すべり発生機構から第二次すべりを対象とした対策工設計に生かすことができた。

《引用・参考文献》

- 1) 後藤恵之輔, 八百山孝, 鬼童孝(1985): 北松地すべり地帯を対象とした地すべり地のランドサットデータ特性.
- 2) すい防くん:
https://kasen.pref.saga.lg.jp/river_pub/jsp/index_kasen.jsp?disp=3
- 3) 産業技術総合研究所(2004): 20万分の1「熊本」.
- 4) 石橋澄(1962): 佐賀県東松浦産粗粒玄武岩中のアルカリ輝石.