

高精度 DEM を利用した天子山地の地形解析による地すべりの影響範囲予測の研究

ジェイアール東海コンサルタンツ(株) 正会員 徳永 浩之
 岐阜大学 非会員 小嶋 智
 岐阜大学 非会員 岩本 直也

1. はじめに

平成 23 年台風 12 号災害の際に、紀伊半島において地すべり発生前後で高精度 DEM (Digital Elevation Model) が取得され、深層崩壊の前兆現象として山体重力変形地形が発達することが明らかにされた¹⁾。高精度 DEM を基に作成される地形図や赤色立体図から、今まで確認することのできなかった山体重力変形地形を抽出することができ、大規模地すべりの発生場を予測することが可能となった。この方法により、土砂災害による被害に対して一定の備えをしておくことができる。そこで本研究は、山梨県の富士山南西部に位置する比較的急峻な天子山地をテストケースとし、高精度 DEM を用いて広範囲の山体重力変形地形を抽出し、地質構造等も加味し、危険度の高いエリアを抽出すること、及び集中豪雨や地震が引金となって大規模な地すべりが発生した際の影響範囲予測について研究したものである。

2. 調査地域の概要

調査地域は山梨県南巨摩郡身延町および南部町の富士川左岸の天子山地（天守山地とも呼ばれる）で、調査地域内では、南から北に向かい徐々に標高が高くなっており、調査地域北部の稜線の標高は 1,600m 程度に達する。この地域はフィリピン海プレート、ユーラシアプレート、北米プレートの境界部付近に位置し、変動が激しく、上昇速度の速い地域である。



図 1. 調査範囲

※国土地理院地図（電子国土 Web より）

- ① 三石山・・・標高 1,173m
- ② 甲斐大島駅
- ③ 災害現場・・・平成 23 年の土砂崩れの影響による JR 身延線の盛土崩壊箇所
- ④ 思親山・・・標高 1,031m
- ⑤ 内船駅

3. 過去の土砂災害および身延線の土砂災害の事例

身延町および南部町の過去の土砂災害については、いくつかの文献がある。例えば、身延町誌^{2,3)}や南部町誌⁴⁾によれば、両町は江戸時代から土砂災害の被害を被ってきたことが記述されている。しかし、それらは主として富士川本流沿いの集落や富士川右岸側の集落で、左岸側（道路や線路が通っている側）山地の土砂災害記録はほとんどみられない。その中で、平成 23 年には台風 15 号の影響で発生した土砂崩れにより、内船・甲斐大島駅間において鉄道盛土が崩壊する災害が起こっている。

キーワード 山体重力変形地形、山向き小崖、岩屑なだれ、土石流

連絡先 〒450-0002 名古屋市中村区名駅五丁目 33 番 10 号ジェイアール東海コンサルタンツ(株) TEL 052-746-7130

4. 山体重力変形地形、地すべり地形の抽出結果

本地域の稜線には三石山周辺と思親山周辺に顕著な山体重力変形地形が認められるが、他地域（美濃山地西部⁵⁾、南アルプス⁶⁾）に比べると山体重力変形地形は少なく（山体重力変形地形の平均線密度は、美濃山地西部：0.68 km/km²、南アルプス：0.33 km/km²、本研究地域：0.07 km/km²）、想定外の深層崩壊が発生し富士川左岸側にある道路や線路に大打撃を与えるリスクは小さい。しかし上記の地形が原因で深層崩壊が発生すればその影響範囲は非常に大きくなることが予想される。また、本調査地域には表層崩壊および土石流により形成された新しい崩壊地形がしばしば見られ、今後も同様な災害が発生することが危惧される。そのうちのいくつかについては地すべり地形の規模、崩壊土量、比高などを計算し移動距離を推定することで影響範囲を推定した。

5. 地すべりの影響範囲予測

地すべりの影響範囲は、地すべりの発生場所や比高等によって決まる。一例として、三石山北西斜面で岩屑なだれや土石流が発生した場合の影響範囲を推定する。この地域には大規模深層崩壊を引き起こす可能性の高い山向き小崖地形が認められる。そこで表1に示すように深層崩壊が発生した場合形成される地すべり地形をLL1、この地点の下部に認められる過去の小規模表層崩壊地形をLS1と定義する。表1のH、H/Lの値より、LL1、LS1で岩屑なだれが発生した場合の水平移動距離（L）は、それぞれ約3,000、1,200~1,000mとなる。この場所から富士川左岸部までの距離は直線距離で約3.4kmであるので、岩屑なだれが富士川左岸部まで到達する可能性は小さいと推定される。次に地すべりが土石流であった場合の検討を行う。土石流の等価摩擦係数は0.1程度であり⁷⁾、地形勾配が3°程度で土石流は停止する⁸⁾と言われている。三石山北西斜面で発生が予想される土石流は、桑柄川を流下し、その傾斜は、富士川出合い付近でようやく3°程度となるので、土石流は富士川左岸側を通る道路部まで到達する可能性が高い。以上のように、天子山地の主稜線付近で大規模深層崩壊が発生した場合、それが、豪雨を引金として発生する土石流であるとする、土石流堆積物は富士川左岸部まで到達する可能性が高く、左岸側を通る道路や線路に被害を与える可能性がある。一方、それが地震を引金として発生した岩屑なだれである場合、富士川左岸部まで影響が及ぶ可能性は低いと想定される。

表1. 三石山北西斜面に認められる地すべり地形の諸元

地形	L_r^* (m)	W_r^* (m)	D_r^* (m)	VOL_{ls}^* (m ³)	H^{**} (m)	H/L^{***}
LL1	720	440	60	9,900,000	915	0.3
LS1	175	75	15	100,000	835	0.7-0.8

* パラメータの定義は Cruden and Varnes (1996)⁹⁾による ** 滑落崖上端と地すべりが到達する位置の道路部の標高差 *** 岩屑なだれの等価摩擦係数。高橋（2004）⁷⁾による

6. おわりに

本研究は、航空レーダー計測技術という新しい技術により、これまで認定できなかった微地形に着目し、研究を行ったものである。これまでとは違った精度で、あるいはこれまでは現地調査が難しかった地域で調査が可能となり、被害予測を立てる上で役立つことが期待される。

引用文献

1) Chigira et al. (2013) Geomorphology, v.201, pp.479-493. 2) 身延町誌編集委員会（1970）身延町誌 3) 身延町誌資料編編さん委員会（1970）身延町誌資料編. 4) 南部町編纂委員会（1999）改訂南部町誌（上巻）. 5) 金田平太郎・河野太陽（2013）. 日本地球惑星科学連合大会予稿集 6) 五藤（2014）. 岐阜大学工学部社会基盤工学科卒業論文. 7) 高橋 保（2004）土石流の機構と対策. 近未来社. 8) 池谷 浩（1999）土石流災害. 岩波新書. 9) Cruden, D.M., Varnes, D.J. (1996) Landslides Investigation and Mitigation. Spec. Rep. 247, Transp. Res. Board, Natl. Res. Council.