

P2 四国東部における新期地すべり地形と古期地すべり岩体の分布特性

Distribution characteristics of active landslide and dissected landslide topography in east Shikoku

○菅原大介(株四電技術コンサルタント)

長谷川修一・野々村敦子(香川大学)

1. はじめに

地すべり調査では、一般的に地すべり地形の空中写真判読結果に基づいて現地調査の計画が立案される。しかし、地すべり地形は、開析されると地すべり微地形が不明瞭となり、約100万年で完全に開析されるため、地すべり地形が古くなるほど認定は困難となる¹⁾。また、古く開析が進んだ地すべり地形ほど危険度が低いと見なすことができる²⁾が、古く開析が進んだ地すべり地形でも末端等の侵食や人工改変で不安定化し、再活動した地すべりによって難工事となった事例も報告されている³⁾。

四国の中央構造線沿いには、開析が進んだ古期地すべり岩体が分布することが長谷川⁴⁾によって指摘されているが、その調査は限られた範囲にとどまっているので、中央構造線沿いには長谷川⁴⁾が指摘した古期地すべり岩体以外にも古期地すべり岩体が分布している可能性が考えられる。このため、古期地すべり岩体を抽出する方法を開発し、古期地すべり岩体の存在を認識することが重要である。

菅原・長谷川⁵⁾は、長谷川⁴⁾で報告された徳島県阿波市の古期地すべり岩体である切幡丘陵周辺において、地すべり移動体の特徴を3点の地形量によって、周辺斜面と識別する方法を提案した。そこで、本論では、この地すべり移動体を抽出する方法を用いて、まず古期地すべり岩体の切幡丘陵で適用性の検討を行う。そして、切幡丘陵周辺で古期地すべり岩体の特徴に当てはまる古期地すべり岩体の抽出を行い、現在の地すべり地形と古期地すべり岩体の分布特性について検討する。

2. 研究方法

2.1 地すべり移動体の3点の地形量の特徴

菅原・長谷川⁵⁾は、地すべりの構造と運動現象を要素として、地すべり地形の特徴を以下の3点に集約した。①高標高部から連続する尾根線は、地すべり移動体では途絶える、②周辺斜面と比較して地すべり移動体の標高値は低い、③周辺斜面と比較して地すべり移動体の傾斜量は小さい。これは、地すべり滑動によって、不動部の山体から移動体として分離することで「尾根の不連続」が起こる。そして、切り離された移動体は地すべり滑動で下方に移送されるので、移動体の標高は原地形と比べて「低い標高値」となる。更に、移動体の滑動に伴い側方に広がりをもって安定化する傾向があるため「傾斜量は小さくなる」という地すべり運動の特徴を示している。

2.2 研究の流れ

図-1に研究の流れを示す。上述した3要素による地すべり移動体を認識する方法が、古期地すべり岩体として認定された切幡丘陵へ適用可能かを確認した。そして、「①尾根が不連続」、

「②標高値が周辺斜面より低い」、「③傾斜量が周辺斜面より小さい」の3要素が当てはまる古期地すべり岩体を切幡丘陵周辺で、新規に抽出した。更に、防災科学技術研究所発行の地すべり地形⁶⁾と今回抽出した古期地すべり岩体の分布特性を検討した。

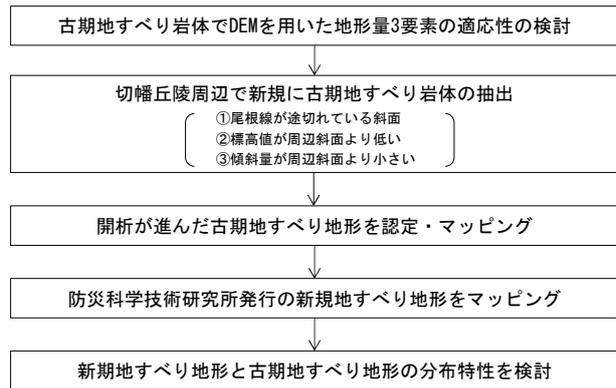


図-1 研究の流れ

3. 研究対象位置

研究対象位置は、長谷川⁴⁾によって、大規模地すべり岩体が分布すると報告された、四国東部の中央構造線の父尾断層周辺を研究対象とした(図-2)。

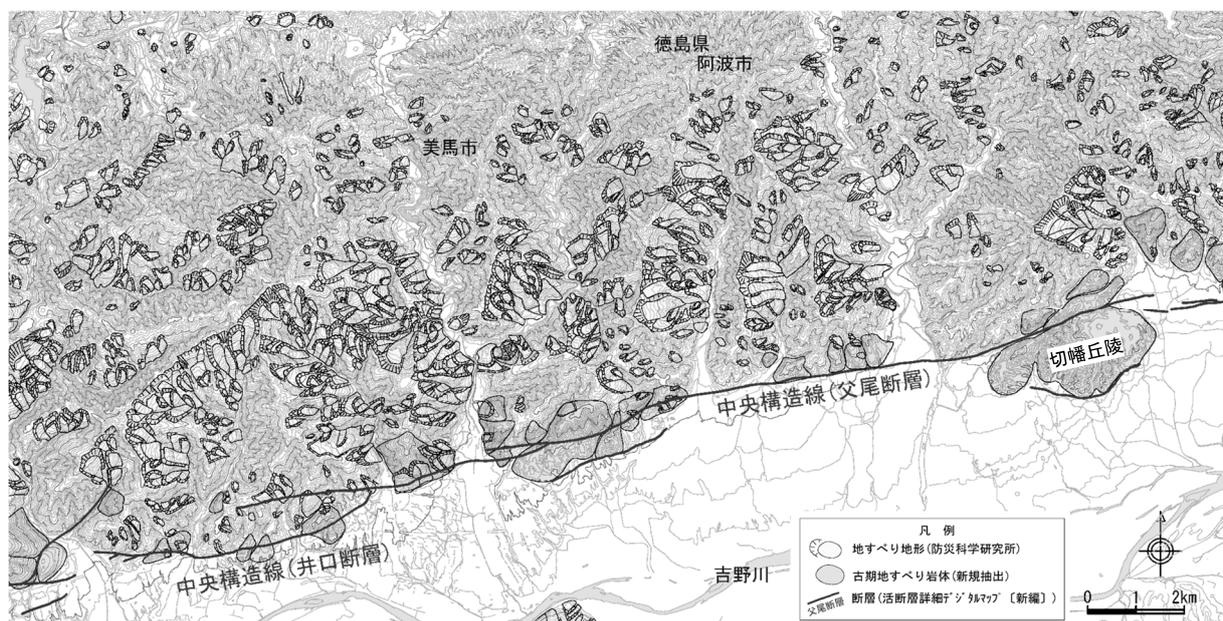


図-2 研究対象位置図と地すべり地形⁶⁾・古期地すべり岩体の分布状況

4. 古期地すべり岩体(切幡丘陵)の地形量の特徴の適用性検討

開析度 100%の古期地すべり岩体¹⁾とされた切幡丘陵において、①尾根の連続性、②標高値、③傾斜量の3つの観点から、背後斜面と地形量の比較検討を行った。

4.1 尾根線

図-3に切幡丘陵の尾根線図を示す。切幡丘陵の尾根線は、中央構造線(父尾断層)で途切れているのが視覚的に分かる。また、切幡丘陵は南に約1.5km滑動している⁴⁾ので尾根の連続性は断たれている。

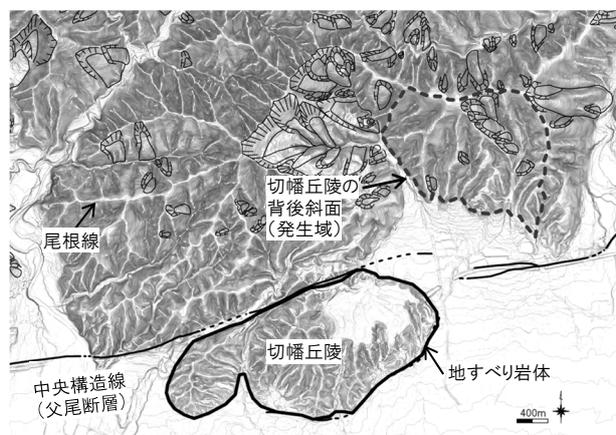


図-3 切幡丘陵の尾根線図

4.2 標高値

図-4 左側に切幡丘陵とその背後斜面の発生域で標高値を比較検討した。切幡丘陵の地すべり岩体および背後斜面(発生域)の範囲は、長谷川⁴⁾にしたがった。ただし、背後斜面に新たに形成された地すべり地形の範囲は除外した。

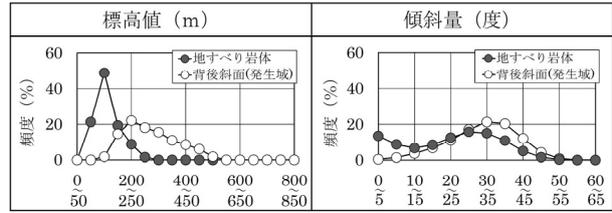


図-4 切幡丘陵の標高値と傾斜量の比較結果

地すべり岩体の最頻値は、背後斜面より低い。また、地すべり岩体の標高値の分布は、背後斜面より分布範囲が狭く、一般的な地すべり移動体⁶⁾で確認された傾向⁵⁾と同じであった。

4.3 傾斜量

図-4 右側に切幡丘陵とその背後斜面で傾斜量を比較検討した。地すべり岩体の傾斜量の最頻値は背後斜面より小さい。また、地すべり岩体では傾斜量の高い範囲の分布が少なく、0度付近に第2ピークを持つ分布を示す特徴がみられる。この0度付近のピークはゴルフ場造成による影響が含まれているので除外して考える方が良い。

5. 古期地すべり岩体の認定結果

国土地理院 10mDEM データを使用して、切幡丘陵周辺の古期地すべり岩体の抽出を試みた。①尾根線が途絶えている地すべり岩体と疑われる斜面を抽出した。そして、抽出した地すべり岩体とその周辺斜面において、②標高値と③傾斜量の比較を行い、周辺斜面より標高値と傾斜量の最頻値が小さくなる斜面を古期地すべり岩体として認定した(図-5, 6)。

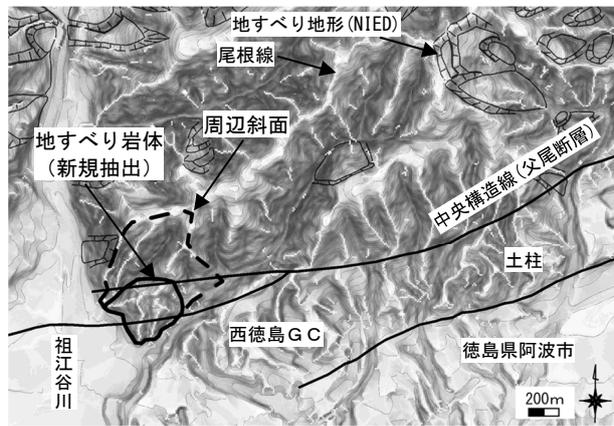


図-5 古期地すべり岩体の抽出例

5.1 地すべり地形・古期地すべり岩体と中央構造線活断層との関係

本論で検討した中央構造線の父尾断層沿いには、長谷川⁵⁾が指摘するように、大規模な古期地すべり岩体が多く分布しており、その規模は最大面積が切幡丘陵の約 4km²である。

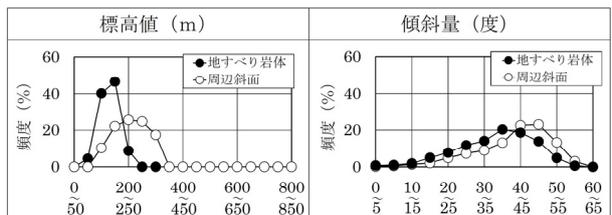


図-6 古期地すべり岩体と周辺斜面の地形量(標高値と傾斜量)

図-7 に今回抽出した古期地すべり岩体と防災科学技術研究所発行の地すべり地形を、地すべり移動体の面積と中央構造線からの距離で整理した。古期の地すべり岩体を加えた地すべり移動体の規模と断層からの距離は、中央構造線に近づくにつれて規模が大きくなる傾向がある。そして、古期地すべり地

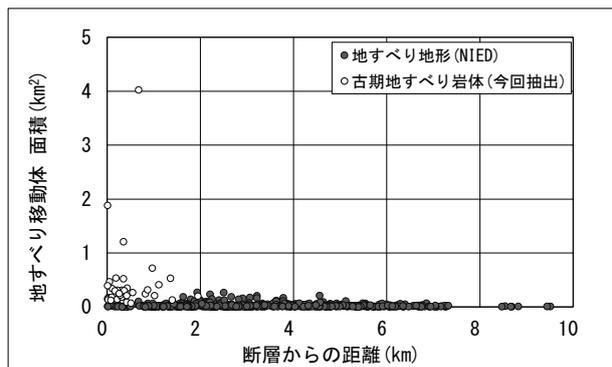


図-7 地すべり規模と断層からの距離

形の分布は、中央構造線沿いに集中していることから断層運動に伴う直下型地震によって地すべりが発生した可能性が高い。

5.2 新期地すべり地形と古期地すべり岩体の分布

現在の地すべり地形は、中央構造線近傍に比較的少ない地域がある。この地域は、今回古期地すべり岩体として抽出した斜面と一致する傾向がある(図-2)。つまり、現在の地すべり地形と古期地すべり岩体は、すみ分けているように見える。古期地すべり岩体は地すべり滑動によって破碎され、開口割れ目に富む緩んだ岩体なので、強震動の短周期成分が減衰すると共に、地震動による間隙水圧が上昇しにくい、地すべりが起こりにくい地質構造に変化したと推測するが、検証は今後の課題である。

6. まとめ

地すべり移動体の地形量の特徴を用いて、古期地すべり地形の抽出を行い、新期地すべり地形と古期地すべり地形の分布特性について検討した。その結果、以下のとおりである。

- ・地すべり移動体をもつ地形量の3点の特徴「①尾根線が連続しない」、「②標高値が周辺斜面より低い」、「③傾斜量が周辺斜面より小さい」は、地形が開析された古期地すべり岩体の切幡丘陵にも適用できる。
- ・古期地すべり岩体の地形量の3点の特徴に当てはまる斜面は、中央構造線沿いに多く認められ、中央構造線沿いには、長谷川⁴⁾が指摘する切幡丘陵以外にも開析された古期地すべり岩体が分布している可能性が高い。
- ・中央構造線沿いに古期地すべり岩体が集中しており、中央構造線沿いの古期地すべり岩体は、中央構造線活断層帯の断層運動に伴って発生した可能性が高い。
- ・古期地すべり岩体内には、地すべり地形が少ない傾向がある。地すべり滑動により、地すべりが起こりにくい破碎された岩盤に変化したと推測するが、検証は今後の課題である。

本研究成果は、地形が不明瞭となった地すべり地形を広範囲に認識でき、事前に大規模土工の危険性や土工計画あるいは対策方法の検討が行える点で有益と考える。

参考文献

- 1) 柳田誠, 長谷川修一(1993): 地すべり地形の開析度と形成年代との関係, 地すべりの機構と対策に関するシンポジウム, pp. 9-15.
- 2) 稲垣秀輝, 大久保拓郎, 長谷川修一, 矢田部龍一(2005): 古期地すべりの安定性, 土と基礎, 53(7), pp17-19.
- 3) 矢田部龍一, 八木則男, 佐藤修治, 長谷川修一(1997): 道路建設に伴う四国の中央構造線の地すべりの特性, 地すべり, 34-2, pp. 42-49.
- 4) 長谷川修一(1992): 讃岐山脈南麓における中央構造線沿いの大規模地すべりと第四紀断層運動, 地質学論集, 40号, pp. 143-170.
- 5) 菅原大介, 長谷川修一(2018): 讃岐山脈南麓部の地すべり地形の特徴, 第57回日本地すべり学会研究発表会, pp. 83-84.
- 6) 国立研究開発法人防災科学技術研究所ホームページ: 地すべり地形 GIS データ, https://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nied_tech_note/landslidemap/gis.html.