

P-7．御荷鉾帯、田浪地すべりの鉱物学的特徴

Mineralogical characterization of TANAMI Landslide in the Mikabu belt

丹生谷太,玉井克明(愛媛県), 酒井俊典(愛媛大学)

木村隆行,磯野陽子,正岡久典(エイトコンサルタント)

1. はじめに

現地の田浪地区は、四国西部の八幡浜中心地より 3.5km 東に位置し、秩父累帯と接する三波川帯南端の御荷鉾緑色岩類が分布している。基盤岩は著しく破碎化し、標高 350m 程度の山頂平坦面から急傾斜面を経て、地すべり地形の緩傾斜面を形成している。今回、ボーリングコアを使用して X 線回折を行い、粘土鉱物の特徴を把握した。その結果、山地解体に伴う地すべり発生が、主としてパーミキュライトの分布領域で発生していたことが判明したので、その地すべり発生機構を鉱物学的観点から報告する。

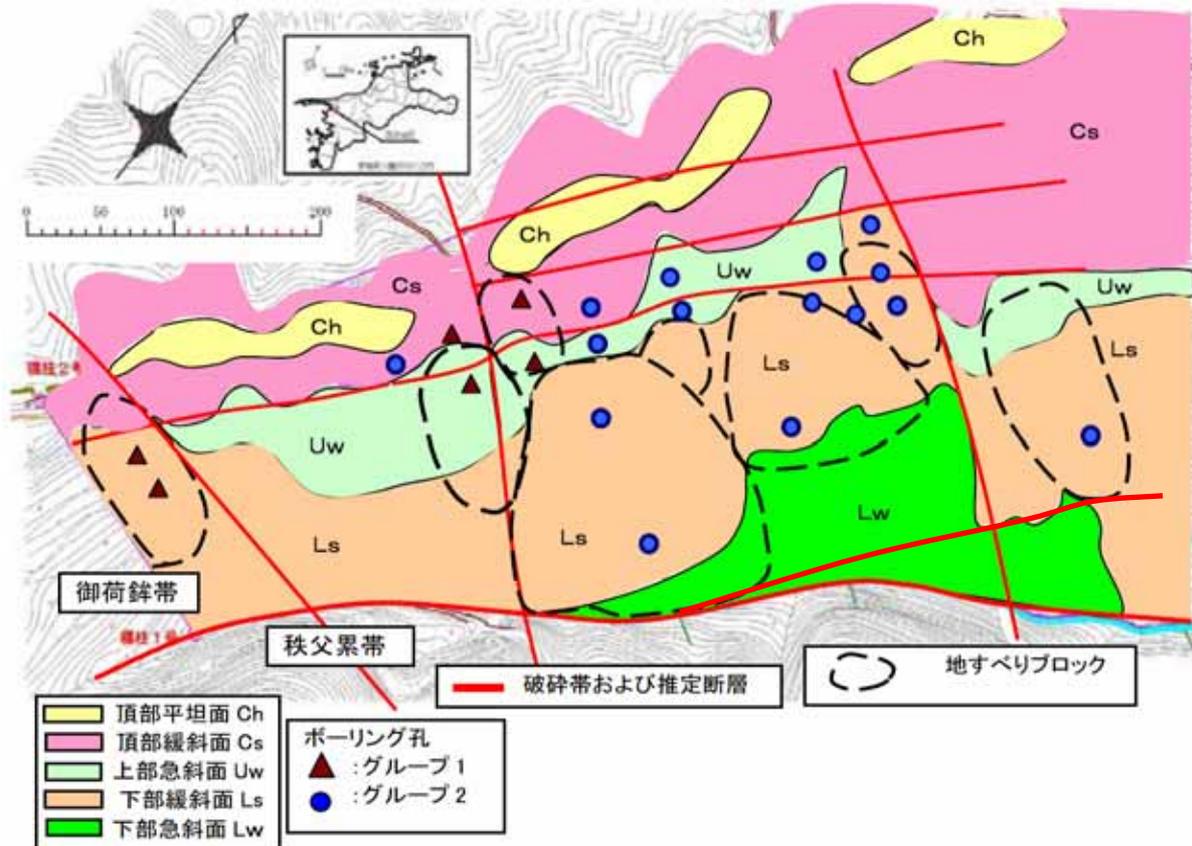


図-1 現地の微地形区分図

2. 現地の地形・地質的特徴

調査地は標高 350m 程度の丘陵地の南東斜面に位置し、斜面末端には田浪川が谷頭侵食作用を繰り返しながら、南西から北東方向に流下している。田浪川は秩父累帯と御荷鉾帯を区分する構造線に相当し、田浪川両岸の地形・地質は大きく異なる。右岸は、平均勾配 30~40° 以上の急斜面で秩父累帯に相当し、左岸は、御荷鉾帯に属し平均勾配 15~20° 程度の緩傾斜斜面で、人家があり、地すべりが発生している。弾性波探査、表面波探査では低速度帯がその地形構造に平行に数本確認されており、断層破碎帯もそれら地形を支配している一因であることが想定される。(図-1: 参照)

侵食という観点から考えると、田浪川の谷頭侵食作用がこの地域に達した時に地すべりが発生し、その繰り返しの結果、今日の地すべり地形が形成されたと考えられる。そのため、山頂部には頂部平坦面を残し、田浪川とほぼ平行に頂部緩斜面・上部急斜面・下部緩斜面・下部急斜面が階段状に高度を下げながら配列したと考えられる。

調査地に分布する地質は、御荷鉾帯の緑色岩類で、溶岩・ハイアロクラスタイト・緑色砂岩で

ある。また、一部は塩基性片岩化しているが、破碎化したコアが多く、やや硬質な部分は溶岩の箇所であった。これらの岩種は混在しているが、深部まで多亀裂で変質を受け、粘土が介在した軟質なコアが主体であった。また、調査地内の随所で湧水が確認され、地下水位がかなり高く豊富であった。

3. 粘土鉱物の出現深度

ボーリングコアを使用し、含有する鉱物を X 線回折により同定した結果を、表-1 に示す。

その結果、ほぼ全コアで同定されたのが、角閃石、緑泥石、スメクタイトであり、全域で熱水変質作用により生成されたスメクタイトを多量に含有する岩帯であることが判明した。

表-1 確認された鉱物

二次鉱物	風化鉱物	緑泥石パーミキュライト混合層鉱物(Ch/V)	パーミキュライト(V)	カオリン鉱物(K)
	変質鉱物	緑泥石スメクタイト混合層鉱物(Ch/M)	スメクタイト(M)	
一次鉱物	造岩鉱物	緑泥石(Ch)	角閃石(Am)	まれにセリサイト(Se) スチルブノメレン(Sp)

また、山頂平坦面に近い代表的な測線で基盤岩の鉱物の出現標高を示したものが、図-2 である。

図-2では明らかに標高が高い山頂平坦面より、カオリン帯、パーミキュライト帯が分布し、造岩鉱物としての緑泥石 パーミキュライト カオリンへと風化作用が進行していることがわかる。

パーミキュライトやカオリン鉱物は風化生成物であり、その形成環境が酸素や地下水の循環が可能な状態、つまり亀裂や空隙が発達した緩みが生じている領域で、著しく進行した。また、地表部からその風化が進行し、風化鉱物ゾーンの底面は、その地形面と平行となっているものと考えられる。

このような著しい風化は、もともと構造帯に近く深部まで破碎化した岩盤であったこと、応力開放や山地解体の過程でさらに攪乱が進行したことが、要因であろう。

図-3はパーミキュライト帯の底面標高と地表標高の相関図である。この図でわかることは、まず下部緩斜面下のパーミキュライト帯の底面標高が、地表標高とほぼ平行していることである。下部緩斜面は、少なくともアクティブな現世的地すべり活動により形成された地形面であり、それと平行にパーミキュライト帯が分布しているということは、その風化作用が極めて新しい時代に進行したと想定されよう。そして、現在も進行しつつある結果と見ることができる。

しかし、頂部緩斜面に近づくにつれて、パーミキュライト帯底面標高は地表標高と無関係に定高性を示す。これは古いパーミキュライト帯の底面標高と関連しているためと考えられる。

図-4はパーミキュライト帯の全層厚である。下部緩斜面下のパーミキュライト帯の厚さの変動が大きいのは、この地形面下の破碎状態や性格を反映しているものと考えられる。また上部急斜面下のパーミキュライトは、層厚が薄く下部緩斜面に続くものと、頂部緩斜面に連続するものがあり、漸移帯としての性格や、地形面の認識の問題による誤差が含まれる。

図-5は、すべり土塊を除外したパーミキュライト帯の層厚である。図では下部緩斜面やこれに連続する上部急斜面下のパーミキュライト帯内にすべり面が存在していることがわかる。

図-3~5を総合すると、谷頭浸食作用によりもともと小起伏風化侵食平坦面として存在していた地形面は、地すべりにより破壊され、次第に下部緩斜面領域を拡大し、今日なお、慢性的な地す

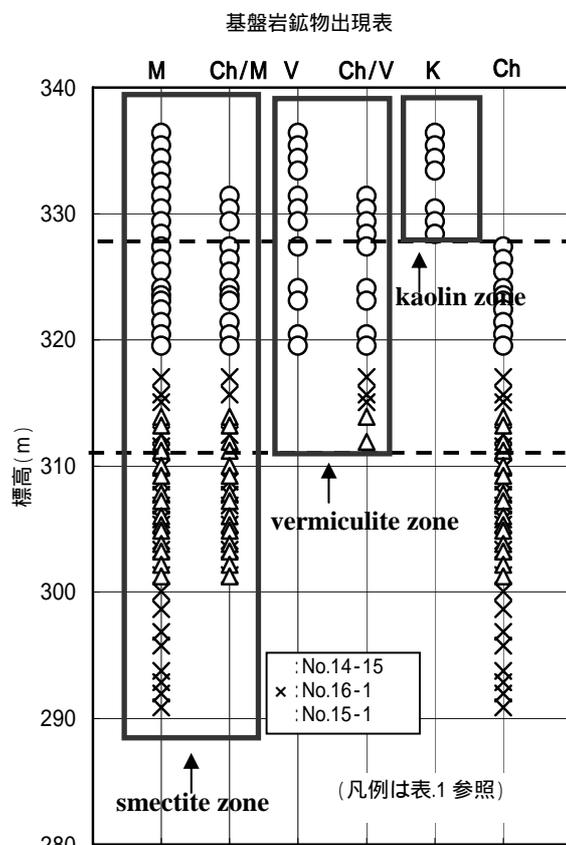


図-2 代表測線鉱物出現標高図

べり滑動を継続していると考えられる。この下部緩斜面の初期形成時には、この地形面は頂部平坦面下のパーミキュライト帯より下部にあり、パーミキュライトは生成していなかったはずである。従って、この地形面下のパーミキュライトの生成は、地すべり発生後の新たな風化作用による可能性が大きい。

つまり、下部緩斜面下のパーミキュライト帯の分布は、古期パーミキュライト帯が傾動して分布した可能性、地すべりにより古期パーミキュライト帯が上部から引きずり下ろされた可能性、地すべり後に新たに生成された可能性などがあるが、現段階では新たな風化生成物と判断する。

風化による緑泥石からパーミキュライトへの形成は比較的容易であること、カオリン帯が下部緩斜面領域に残留していないこと、地すべり地形面とパーミキュライト帯底面が平行的であること、傾動を示す地質学的証拠がないこと、地すべり発生の主因はスメクタイトの存在や破碎帯、田浪川の谷頭浸食と関係していることなどから、地すべり発生過程を通して、攪乱されたすべり土塊内でパーミキュライト化が進行したと考えられる。

なお、パーミキュライトの判定は、X線回折と同時に、色彩測定でも良好な相関が得られており、その色彩解析を併用している。

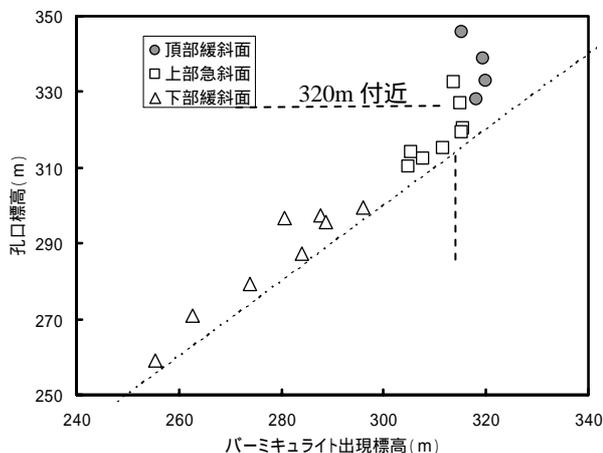


図-3 パーミキュライト帯の底面標高

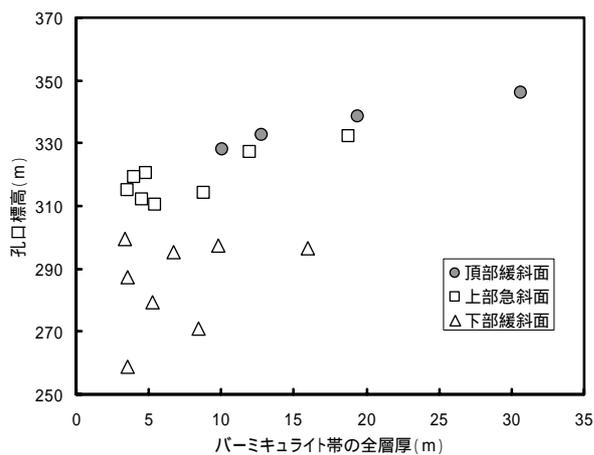


図-4 パーミキュライト帯の全層厚

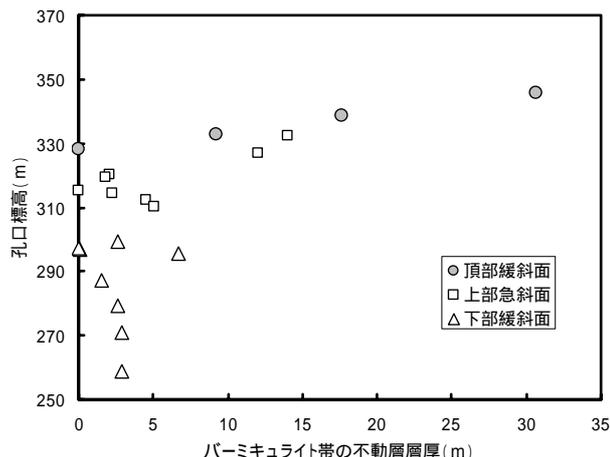


図-5 パーミキュライト帯の不動層層厚

4. 基盤岩の化学的特徴

現地基盤岩のpH - 酸化還元電位の相関図を図-6に示した。このpH - 酸化還元電位の関係は、明らかに2系列あることがわかる。

図-7と8に、pHと酸化還元電位に対するパーミキュライト出現深度の関係を示した。パーミキュライト帯でpHが低く、酸化還元電位が高いことが判る。また、グループ1が、グループ2に対して、深部においてもpHが低く、かつ、酸化還元電位は全体的に高い位置に分布している。つまりグループ1がパーミキュライトを形成した風化作用以外にも、深部まで攪乱されて酸化傾向が強いことを示すものとする。

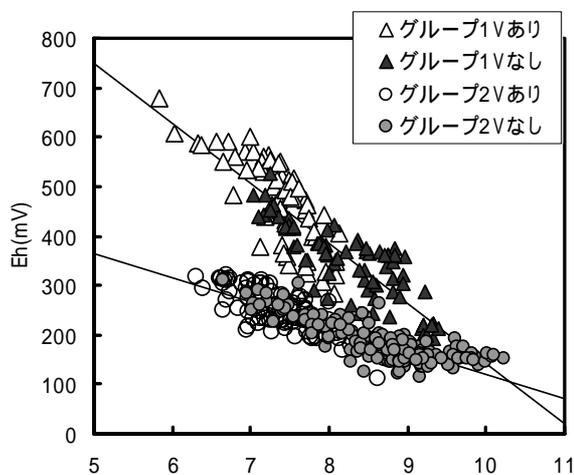


図-6 コアのpHと酸化還元電位

このグループ 1 の分布範囲（図-1）を見ると、頂部平坦面が切れる鞍部に位置し、地形を支配するような破砕が生じていた可能性が考えられる。このグループ 1 の領域では、頂部緩斜面領域でも地すべりが発生し、破砕帯などに起因して、劣化がより進行している可能性が高い。

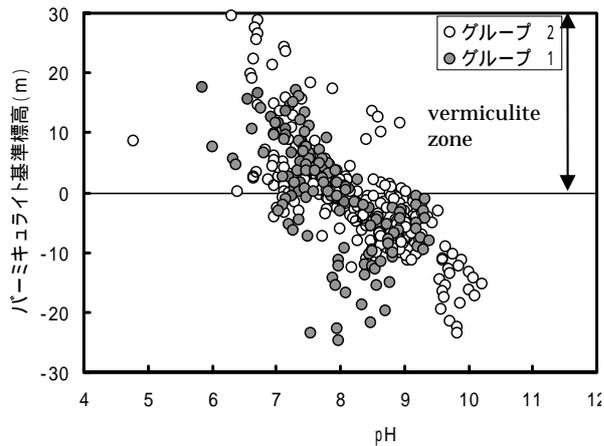


図-7 バーミキュライト出現深度と pH

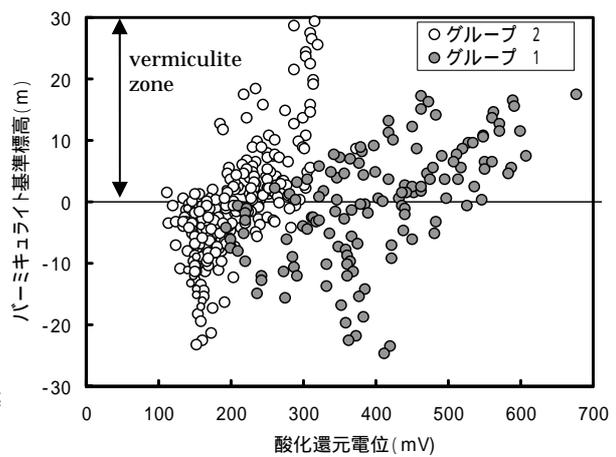


図-8 バーミキュライト出現深度と酸化還元電位

5.まとめ

田浪川の谷頭浸食作用によって田浪地区の御荷銚帯では地すべりが発生し、今日までその動きは引き継がれている。その過程で、原地形としての頂部平坦面を僅かに残しながら、図-9のような階段状地形が形成された、現在、主として活動的な地すべりが見られるのは、下部緩斜面分布域であり、古期形成のバーミキュライト - カオリン帯の層状分布域は流出しつくされ失われている地域である。この地帯に見られるバーミキュライト帯は、現在の地表面にほぼ平行な分布を示し、現在の地表面からの風化作用により形成されたと考えられる。つまり、頂部平坦面と下部緩斜面の分布域では、バーミキュライト帯の形成時期が異なると考えられる。

当初発生した地すべりは、熱水変質によるスメクタイトや断層の影響を受けた軟質な部分とかがかりあって、田浪川の谷頭侵食作用に伴って発生したと考えられる。それにより、地すべり土塊内では風化が促進され、地形面と平行的に新しくバーミキュライト帯が形成され、現在もなお進行中とみられる。バーミキュライト生成による岩盤容積の増加、それによる緩みなども地すべり誘導の素因に加算される可能性も否定できない。

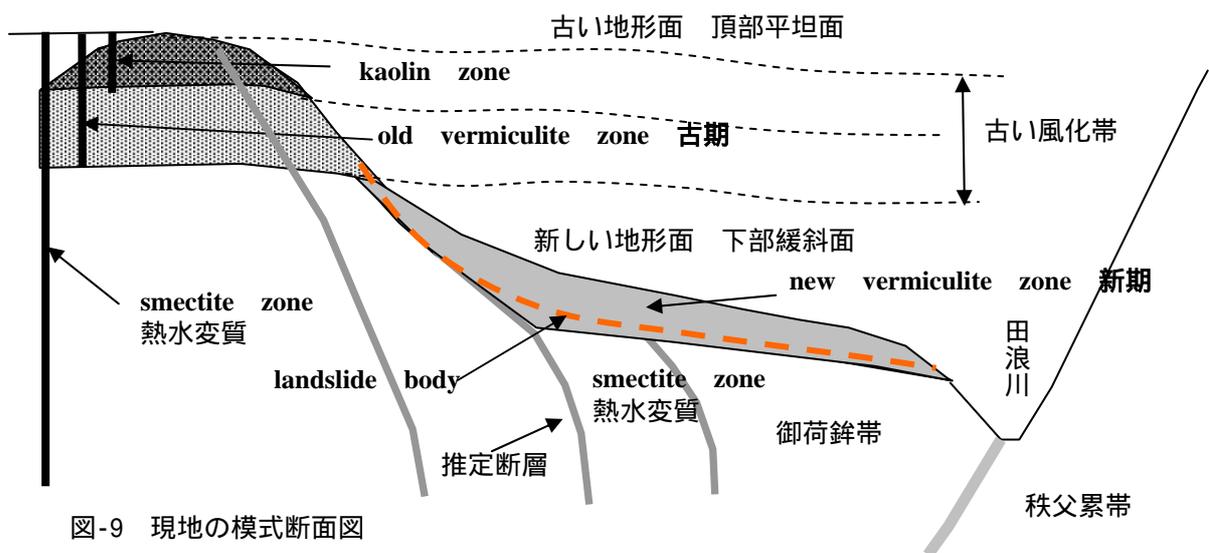


図-9 現地の模式断面図