

15 2004 年台風 14 号による大規模崩壊発生場の特徴

Site characteristics of large landslides induced by typhoon 0514

○千木良雅弘 (京都大学防災研究所)

Masahiro, Chigira

1. はじめに

台風 14 号は、2005 年 8 月 29 日に発生し、9 月 6 日から 7 日にかけて九州を通過し、鹿児島、宮崎、大分を中心として甚大な災害を発生した。この台風の特徴は、時速約 20km-30 km と遅い移動速度のため、強い風雨が長時間続いたこと、また、台風の進行方向右側の九州東側山地に強い雨雲が滞留し、宮崎県諸塚では累積雨量が 1000mm に達しことにある (図 1)。その結果、大淀川支流などの河川が各所で氾濫し、土砂災害による人家の直撃や山村の孤立が起こった。また、数万人に避難指示や避難勧告が出された。死者行方不明者は 23 名で、四国で 1 名が自転車の転倒で死亡した以外はすべて土砂災害による。

本講演では、耳川流域で発生した大規模崩壊の地質・地形特性について述べる。

2. 崩壊の概要

耳川流域では、特にその中上流にある諸塚村、西郷村、および椎葉村で被害が著しかった。人名が失われたのは椎葉村であり、急斜面の崩壊の直撃を家屋が受け、3 名が死亡した。しかしながら、この崩壊は小規模なものであった。人的被害には及ばなかったが、西郷村と椎葉村では、近年では最大のものとして数えられるような大規模な崩壊が発生した。その他の小規模な崩壊は、降雨量に比較すると多くはなかったが、林道を崩壊の頭にする小規模な崩壊が比較的多く発生した。谷沿いの土砂流出も著しいものではなかった。大規模な崩壊は 5 カ所で発生した。これらは、上流から椎葉村畑 (こば)、畑北、新松尾橋西、西郷村野々尾、島戸である。それらの一覧を図 2 と表 1 に示す。規模の推定は、縮尺 2 万 5 千分の 1 地形図を 1 万分の 1 の縮尺に拡大したものと、現地でのレーザー距離計によるものであり、多少不正確であることは否めない。野々尾の崩壊は最大で 330 万 m³ と見積もられ、高さ約 50m の天然ダムを形成して、耳川を一時的にせき止め、その湛水は塚原発電ダムに下流から迫り、また、下流に決壊洪水の危険性を生じた。また、新松尾橋西の崩壊は、塚原ダム貯水池の最上流部付近に直接すべり落ちた。畑の崩壊は人家の斜面下方で発生した。ここでは、それらの概要、特に地質と地形について述べる。

これらの崩壊に最も近い AMEDAS 観測点である諸塚村では、降雨は 9 月 4 日から開始し、5 日から強くなり、6 日深夜までの間に 1000mm の雨が降った。諸塚町での

耳川の水位は、おそらく河床から 10m 以上の高さにまで達し、諸塚町の住居の多くが浸水し、一部は破壊された。

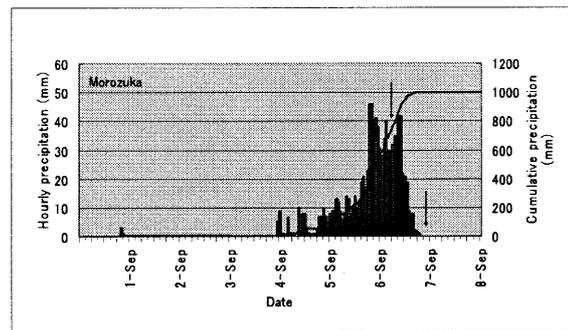


図 1 諸塚での降雨量 (AMEDAS)。左矢印は畑の崩壊発生、右の矢印は野々尾の崩壊発生を示す。

畑の崩壊は、近傍の住民の話から午前 7:30 に発生したことがわかっている (谷口, 2005)。つまり、これは 1 時間あたり 30mm 前後の雨が 14 時間続いた後の発生であった。ここでは 46 年前にも斜面に亀裂が入り、斜面内にあった家は移転したという。野々尾では、西郷村役場情報では、対岸の集落で 9 月 6 日午後 9:30 頃土砂が崩れる音が聞こえたので、下流の老人ホームに午後 10:00 頃に避難指示が出されたとのことであり、翌朝には地すべりは終わっていたとのことである。したがって、おそらく午後 9:30 に地すべりが起こったものと考えられる。諸塚村では降雨が強かったのは 6 日の午後

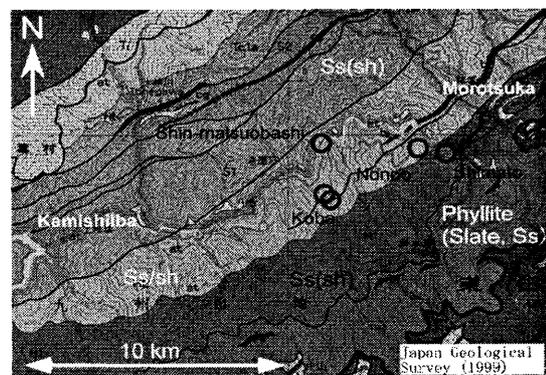


図 2 耳川沿いの大規模崩壊 (○印)

1:00 までで、降雨は午後 8:00 には終わっていたので、降雨終了後に野々尾の大規模崩壊が発生したことになる。

3 地形・地質概要

図 2, 3 に地質図を示し、その中に大規模崩壊の位置を示す。椎葉村岩屋戸から諸塚村までの東西 10km 間で、耳川は急峻な山の間を蛇行を繰り返しながら西から東に流下している。兩岸の尾根の最高点の標高は 800m から 1100m である。一般に高標高部はなだらかで、耳川に向かって下る尾根には、標高 400m から 500m の間に明瞭な傾斜変換点（遷急点）が認められる。これらの

平成 18 年度 日本応用地質学会研究発表会
尾根は遷急点よりも上では 10° から 20° 傾斜し、以下では 30° から 40° 以上の傾斜をもっている。崩壊はいずれもこれらの遷急点付近から急斜面にかけての斜面で発生した。これらの遷緩点の並びは耳川に沿って 10km 以上も追跡できる。これは、国土地理院発行の 50m メッシュの DEM データから作成した傾斜分布図と標高図との重ね合わせからも明瞭に読み取ることができる（図 4）。

当地域には、白垂系四万十層群が北東-南西方向の走向をもって分布している。大規模崩壊が発生した地域には諸塚層群が北西部に、槇峰層群が南東部に分布し、両者の間は塚原衝上断層が境しているとされてい

表 1 大規模崩壊の一覧

Location	Slope length (m)	Slope gradient (°)	Volume (m ³)	Geology	Causes	Precursory landform
Koba	260	30	429,000	Mudstone	Shear zone	Scarplet and convex slope
KobaNorth	250	35	1,125,000	Sandstone	High angle fault surface	Scarplet and convex slope
Matsuoshinbash	304	34	863,000	Alternating beds of sandstone and mudstone	Cataclinal slope creep	Scarplet and convex slope
Shimato	140	46	333,000	Sandstone	Shear zone	Scarplet and convex slope
Nonoo	500	45	3,300,000	Alternating beds of sandstone and mudstone	Creep	Scarplet and convex slope

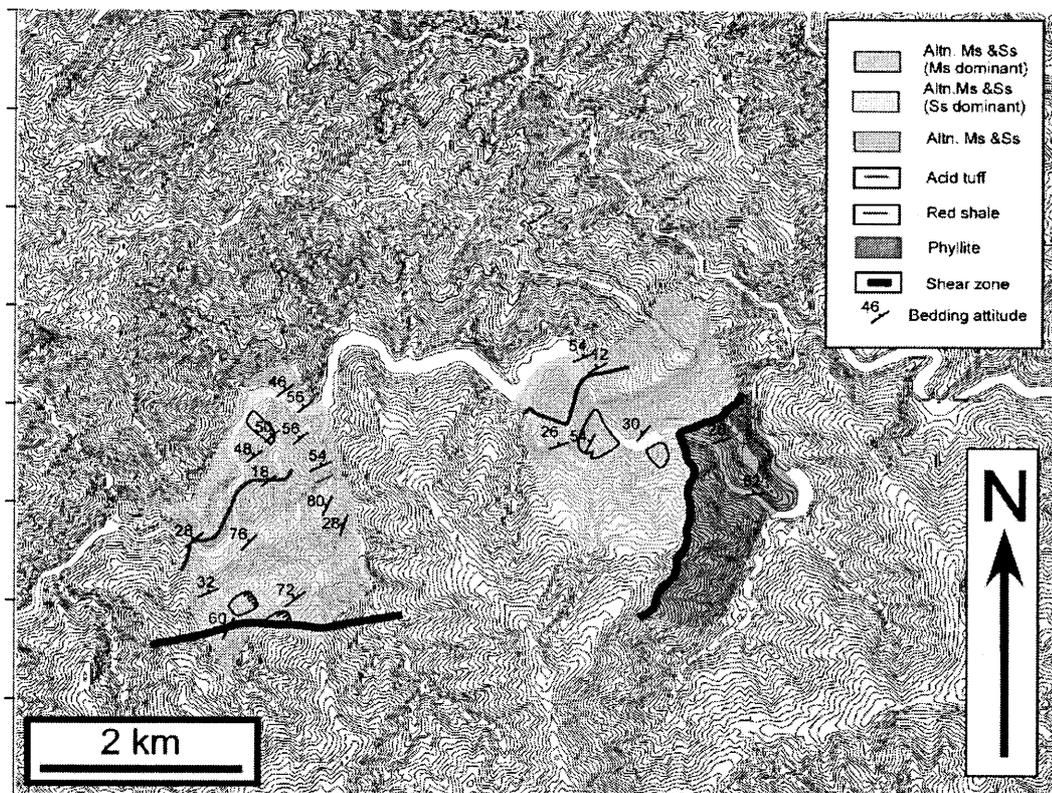


図 3 耳川沿いの地質図と大規模崩壊の位置（等高線間隔 20m）

る(村田, 1988)。図 2, 3 に示した範囲内では, 諸塚層群は, 砂岩を主体として泥岩を挟む地層と泥岩を主体とする地層とからなり, 両者が 100m-300m の厚さで繰り返している。一部には, 酸性凝灰岩を共在している。塚原ダム付近には赤色頁岩とチャートが認められ, また, 塚原ダム下流には砂岩泥岩の規則的な互層が分布する。槇峰層群は, 強く変形した砂岩と泥岩とからなり, 変形の弱い諸塚層群の岩石とは容易に見分けられる。

これらの地層は, 北東-南西方向の走向をもって分布し, 一般に北西に 30° から 70° 傾斜している。全般に緩傾斜のところが多く, それを反映して地層のトレースはぎくしゃくと折れ曲がったトレースになっている。砂岩主体層と泥岩主体層の間にはしばしば破碎帯が認められ, 地層に平行な破碎帯がかなり発達していることを示唆している。塚原衝上断層は直接観察できなかったが, 後に述べる島戸の崩壊の下部で, それに相当する破碎帯が観察され, それは断層ガウジと角礫からなっていた。また, その対岸では, 東に槇峰層群の面構造の発達した砂岩泥岩互層があり, その西側に 20m 間の露頭欠如区間を挟んで諸塚層群の砂岩泥岩互層が認められたことから, 破碎帯の幅は 20m 前後と推定される。

4. 大規模崩壊

大規模崩壊は標高 400m から 500m の間にある遷急線付近からその下の斜面で発生した。これらの遷急線は, 耳川沿いに 10km 以上追跡できるものであり, 地質構造

平成 18 年度 日本応用地質学会研究発表会を横断していることから, おそらく削剥速度の増加によって形成されたものである。そして, 崩壊前後の空中写真の詳細比較の結果, 図 4 に示すように, これらの崩壊は, いずれも崩壊前に小滑落崖を伴い, その小滑落崖が今回の崩壊の縁の一部をなしていたことから, すでに変形していた岩盤の崩壊であることがわかった。ただし, これらの小滑落崖は空中写真を詳細に観察して初めて判読できるものであり, 明瞭な地すべり地形とは言えない。これらは, いわば初生地すべりの前兆的な地形である。これらの小滑落崖は, 前述の遷急線の下にあり, おそらく両者は関係している。すなわち, 遷急線の形成は, ある時期からの削剥速度の増加を示しており, その近傍斜面の重力的不安定化を引き起こしたと考えられる。そして, 地質的長期間にわたって, 重力変形と崩壊とを繰り返して遷急線は後退してきたものと解される。空中写真判読によれば, 今回崩壊したものの他にも, 地すべり地形や小滑落崖が認められ, 広い範囲で岩盤が変形していることが推定される。今回の初生地すべりも, このような侵食と地すべりの繰り返しによって不安定化し, 変形してきた岩盤がすべったものである。

今回発生した大規模崩壊はいずれも規模の小さな滑落崖を伴っていた。正確な地形図が入手できないので詳細な計算はできないが, 最大傾斜方向の断面で考えて, 小滑落崖は全体の変形斜面の長さの数 10 分の 1 から 100 分の 1 程度のように考えられる。重力によって徐々に変形し, ひずみが蓄積していたところに豪雨が

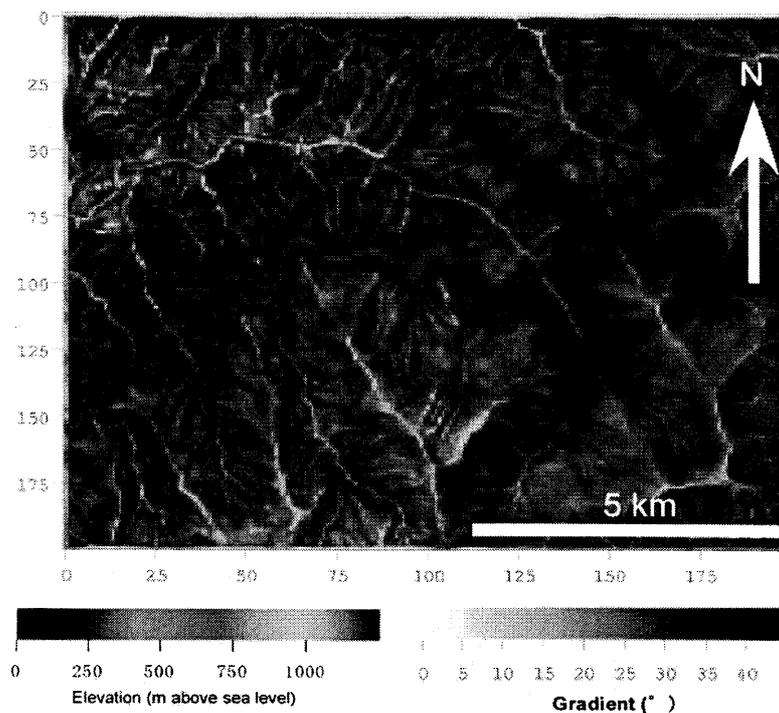


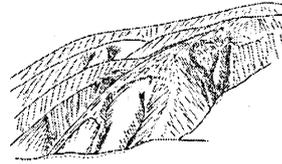
図 4 耳川沿いの標高と傾斜分布の重ね合わせ図 (土志田正二作成)

あり、斜面が破壊して大きな応力降下が起こり、急激な崩壊が発生した可能性がある。今後、このような力学的な検討が必要である。

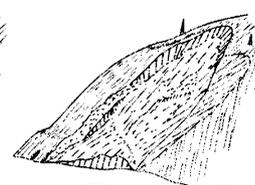
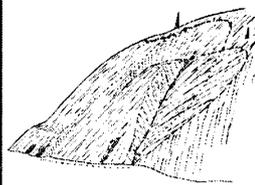
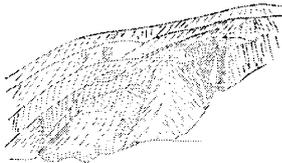
平成 18 年度 日本応用地質学会研究発表会の土砂災害. 日本地すべり学会誌, 42: 354-357.
村田明広, 1998. 宮崎県の四万十帯の地質 (宮崎県地質図第 5 版説明書). 宮崎県

引用文献

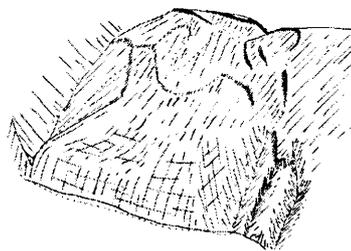
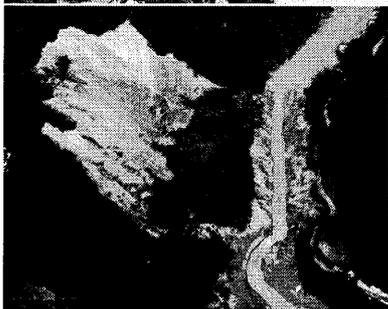
谷口義信 (2005): 2005 年 9 月台風 14 号による宮崎県



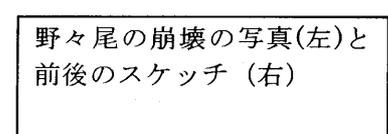
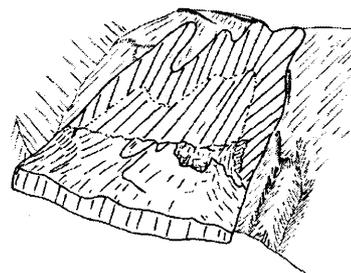
畑および畑北の写真(左)と崩壊前後のスケッチ(右)



松尾新橋西の写真(左)と崩壊前後のスケッチ(右)



野々尾の崩壊の写真(左)と前後のスケッチ(右)



島戸の崩壊の写真(左)と前後のスケッチ(右)

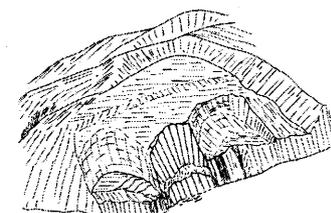
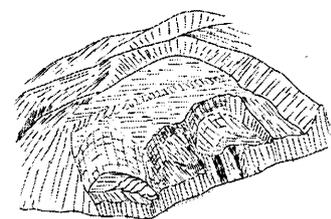


図 5 大規模崩壊の写真と崩壊前後のスケッチ. 空中写真はアジア航測撮影.