

2015年7月20日 みなかみ町の斜面崩壊

現地調査日－2015年7月28・29日

調査員－若月 強・竹田 尚史・青木慎弥・佐藤昌人（水土砂ユニット）
山田 隆二・飯田 智之（災害リスクユニット）

1. はじめに

各種報道によると、7月20日17時20分ごろ、群馬県みなかみ町湯檜曾（ゆびそ）地区、JR土合駅近くの国道291号沿いの数カ所で豪雨による斜面崩壊が発生した。それにより、乗用車3台が土砂で一時身動きできなくなり、乗っていた男女7人が救出された（図1のA付近）。また、国道が塞がれたことで、観光客ら約100人がロープウエーの駅（図1のB）や民宿などに翌朝まで取り残された。みなかみ町内では、約70世帯で停電となった。気象庁は、斜面崩壊直前の17時15分に土砂災害警戒情報を出していたが（毎日新聞）、災害発生があまりに急だったために避難に生かすことができなかった。被災地は、土砂災害が頻発することで知られる花崗岩類を基盤岩とする地域である。

土砂災害の減災に資するために、現地調査を実施して降雨、地質、斜面崩壊の特徴を明らかにするとともに、若干の聞き取り調査を行った。

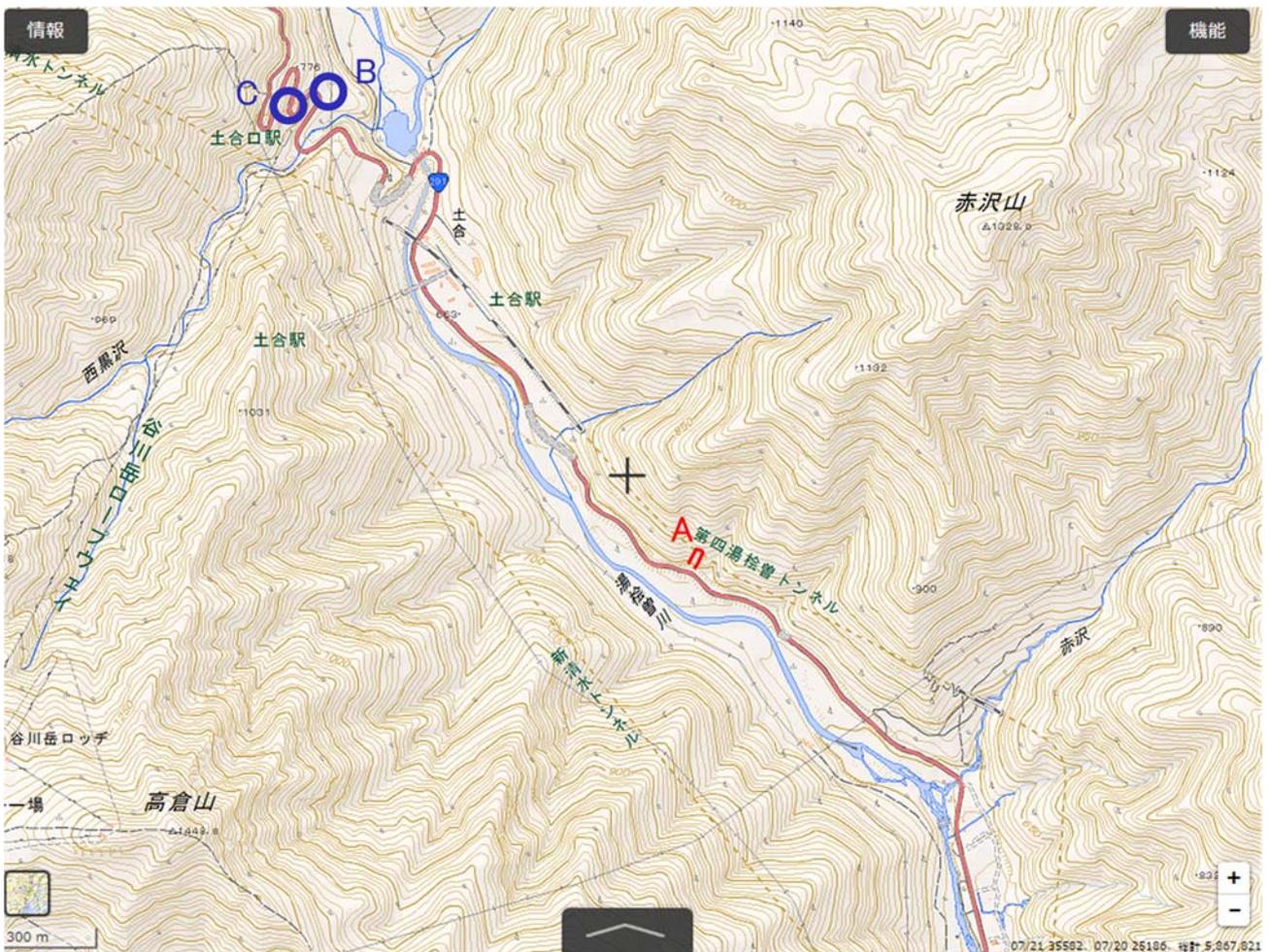


図1. 調査地（地理院地図に加筆）

2. 降雨

国交省解析雨量による30分ごとの前1時間雨量のデータをもとに、7月18日から20日までの最大1時間雨量と最大6時間雨量、および7月7日から20日までの2週間の総雨量を図に示す(図2-1a, 2-2a, 2-3a)。これらの図から、土合駅から湯楡曾駅の周辺に強雨域があり、乗用車3台が身動きできなくなる原因となったA崩壊地もその付近に位置すること、最大1時間雨量が80mm以上、最大6時間雨量が160mm以上、2週間の総雨量が240mmに及ぶ場所が存在することなどがわかる。

A崩壊地付近における、降雨(国交省解析雨量)の経時変化を図3に示す。強い降雨は20日16時前から降り始め、20日16時30分から17時30分までの1時間に80mm、その前の1時間に34mmを記録した(15:30-16:00 7mm, 16:00-16:30 27mm)。すなわち、崩壊発生時(17時20分頃)までの約1時間半の間に110mm程度の降雨があったと推定される。また、先行降雨に関しては、前日までの6日間(7/14-19)雨量が82mm、前日までの13日間(7/7-19)雨量が108mmであった。

表1には、群馬県沼田土木事務所の観測地点「土合」の雨量値と上述のA崩壊地付近における国交省解析雨量から求めた最大1, 2, 3, 6, 24, 48時間雨量の値を記した。A崩壊地に関しては、崩壊発生時(ここでは20日17時30分)までのデータだけを用いた値を上段に、一連の降雨の終了時を含む20日24時までのデータを用いた値を下段に示した。また、他地域における近年の花崗岩類の災害事例における値を併記した。それぞれの災害規模を比較すると、2009年防府市災害と2014年広島市災害は100カ所以上で崩壊や土石流が発生した大規模災害であるが、2014年岩国市災害と2014年南木曾町災害は数カ所以下の発生に留まっている。今回のA崩壊地における崩壊発生時までの各雨量値は2014年の南木曾町災害の値に比較的近い。例えば、本災害の最大6時間雨量は114mmであり、南木曾町災害のそれは126mmである。両地域は急峻な山岳地域という共通点がある。

なお、アメダス地点「みなかみ」における、1981年～2010年の年平均降水量は1734mm、7月の平均降水量は200mmであり、年平均気温は10.3℃、7月の平均気温は21.6℃である。

3. 地質

産業技術総合研究所地質調査総合センターによる20万分の1シームレス地質図と、上記の最大1時間雨量・最大6時間雨量・2週間の総雨量の等値線を重ね合わせたのが図2-1b, 図2-2b, 図2-3bである。A崩壊地を含む土合駅から湯楡曾駅の周辺の強雨域は、後期中新世～更新世の花崗閃緑岩(赤色部)と後期白亜紀の苦鉄質深成岩類・石英閃緑岩(水色部)の分布域である。久保ほか(2013)によると、花崗閃緑岩(赤色部)は、主に芝倉花崗閃緑岩(中～細粒, 径2～3mm)・マチガ沢花崗斑岩(粗粒黒雲母一角閃石花崗斑岩)・須田貝花崗岩(粗粒黒雲母花崗岩)・土合花崗閃緑岩(細粒角閃石-黒雲母花崗閃緑岩)により構成される。また、苦鉄質深成岩類・石英閃緑岩(水色部)は、主にみなかみ花崗閃緑岩(中粒角閃石-黒雲母花崗閃緑岩)により構成される。

A崩壊地は、若干フォルンフェルス化した土合花崗閃緑岩の分布域に形成されているようである。写真1に示すように構成鉱物は細粒でありやや斑状組織を示す。

4. 斜面崩壊

現地踏査により、国道291号上のA崩壊地を挟む約1kmの範囲で3～4箇所の土砂流出が確認できた。

いずれの流出箇所も土砂流出源は国道の直ぐ近傍の斜面である。A 崩壊地はそれらの中で最も流出規模が大きい。国道沿いから目視により確認した限りでは、周囲の山地斜面では崩壊が発生していない。

A 崩壊地において、崩壊形状の簡易計測、土層トレンチの観察、簡易貫入試験による土層構造調査を実施した（写真 2～5、図 4）。土層構造は、筑波丸東製の簡易貫入試験機（先端コーン径 2.5cm、重錘 5kg）を用いて計測した。先端コーンが 10cm 貫入するのに必要な打撃回数を Nc 値とした。崩壊深 2～3m 以下の表層崩壊では、一般に Nc 値が 5～10 以下の土層が侵食されることが知られている。U 層： $Nc < 5$ 、M 層： $5 \leq Nc < 10$ 、L 層： $10 \leq Nc < 30$ と区分した。なお、Nc 値が 30 以上は風化岩盤である。簡易測量には、レーザー距離計（LaserAce300, MDL 製）を使用した。

その結果、崩壊は、斜面上部（150729-1 より上部）の急勾配斜面ではなく、斜面下部（150729-1 より下部）の緩勾配斜面で発生したことがわかった。崩壊地の斜面勾配は 37.6° 、崩壊厚は約 1.2m（崩壊深は約 1.5m）、崩壊長は約 20m、崩壊幅は約 15m であった。

簡易貫入試験から、崩壊面（150729-7, 9）には軟弱な U 層（運積土）と M 層（運積土主体で風化土も含む）がほとんど存在しないことが分かる。150729-8 は崩壊面内にもかかわらず、U 層と M 層が若干厚くなっているが、これは崩土である。一方、崩壊地以外（非崩壊部）の土層に関しては、崩壊地に隣接する 150729-1, 3, 4 の土層には、0.6～0.9m の U 層、0.3～0.8m の M 層、1.2～1.4m の U+M 層が存在している。このことから、M 層がすべり面（崩壊面）になってその上部の U 層と M 層のほとんどが崩れ落ちたと考えられる。非崩壊部の U+M 層の厚さ 1.2～1.4m は、崩壊形状から推定した崩壊深 1.5m とほぼ一致する。また、崩壊面の土層（150729-7, 9）には L 層がほとんど存在していないことから、崩壊面より深部への雨水の浸透はかなり困難であったと考えられる。

斜面部位による土層厚の差異に関して、150729-2, 1, 3, 4 の順に斜面下部に向かうほど、土層（ここでは U+M+L 層、又は M+L 層）が厚くなっていることがわかる。この範囲では、斜面下部に向かうほど緩勾配になっているため表面侵食は不活発であると考えられる。そのため、斜面下部には運積土（U 層～M 層）が溜まるとともに、風化残積土（M 層下部～L 層）が発達したと考えられる。150729-8 の L 層が厚いのは、斜面下方に位置するためであろう。なお、崩壊面より上部斜面は著しく急勾配であり、樹木は密に生えているものの、地表面には岩盤が露出している場所が多い。

トレンチ観察によると、崩壊地の表層土層である運積土は、礫混ざり土である（図 4 の TEST SITE(soil layer)、写真 5 左）。土壤硬度（山中式）は 1.4 kg/cm^2 とかなり小さく、透水性はかなり大きいと考えられる。写真 5 左の地表面から 50～60cm の深度にある黒色の腐植土は運積土によって埋積されている。一方、すべり面の土層は粘土質であり、表層土層と同様に運積土と考えられる（図 4 の TEST SITE(slip plane)、写真 5 右）。土壤硬度（山中式）は 3.3 kg/cm^2 と小さいことから、せん断強度が小さくて透水性が大きいと考えられる。なお、崩壊面には、岩盤が露出している場所が、崩壊面内上部を中心に崩壊面の約 10～20%存在する。

6. 聞き取り調査

- ・谷川岳ロープウェイベースプラザ（B 地点）の避難状況

A 地点の崩壊により、観光客 36 名と従業員 30 名が取り残され、ベースプラザで 1 晩過ごした。

- ・観光客の避難誘導事例（C 地点）

C地点のトレッキング監視員によると、20日16時頃から空が暗くなるほどの豪雨を受けた。そのため、16時30分頃に担当する一ノ倉沢（C地点より北方）をトレッキングする観光客を車で迎えに行き下山させた。全ての観光客を下山させた後、自らも崩壊直前の17時10分頃にA地点を通り抜けたため、辛うじて難を逃れることができた。

文献

久保誠二・中島啓治・村山昭夫・鈴木幸枝（2013）谷川岳南東麓域の地質とみなかみ花崗閃緑岩およびマチガ沢花崗斑岩の K-Ar 年代，群馬県立自然史博物館研究報告，17，119-130.

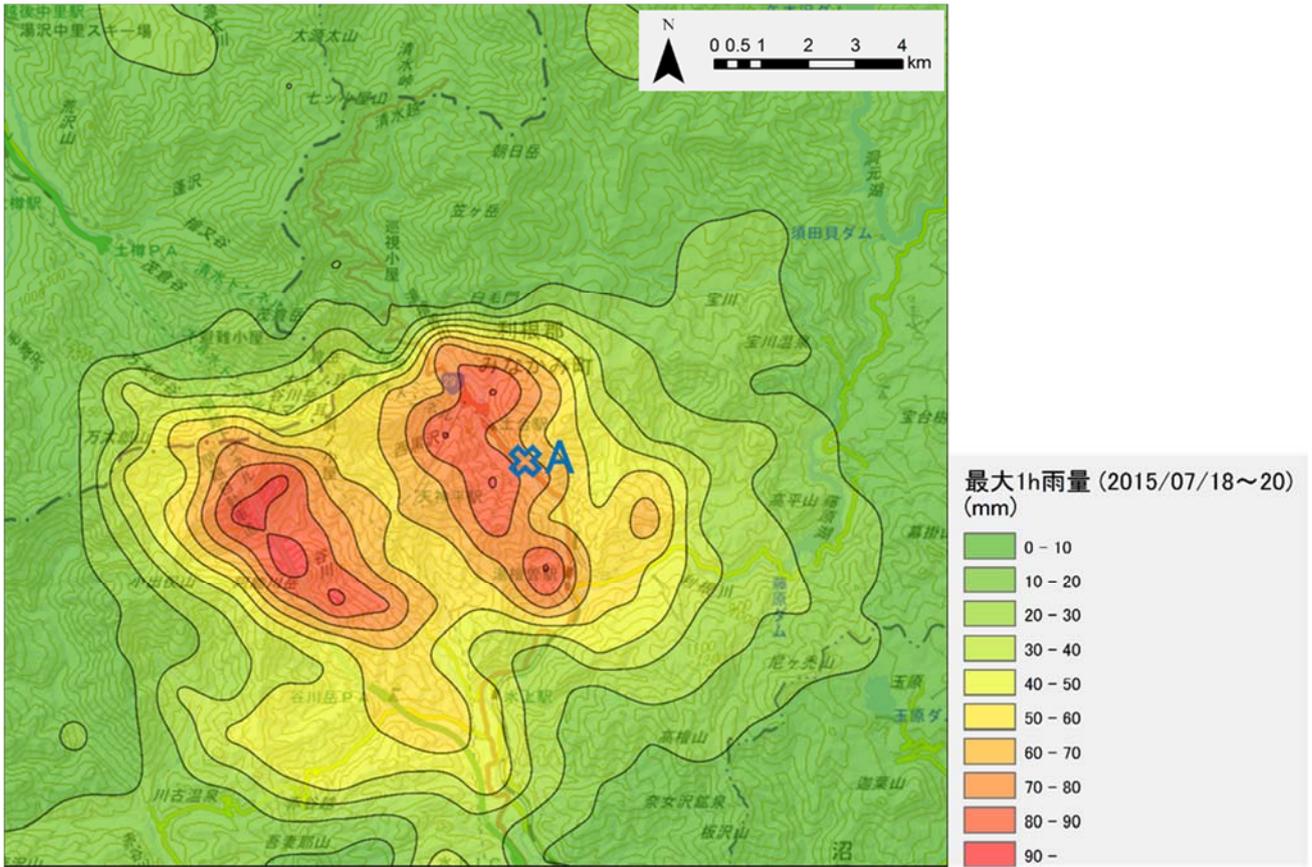


図 2-1a. 2015/7/18~7/20 における最大 1 時間雨量.

A 地点が国道を塞いだ斜面崩壊. 背景地図は「地理院地図」を使用.

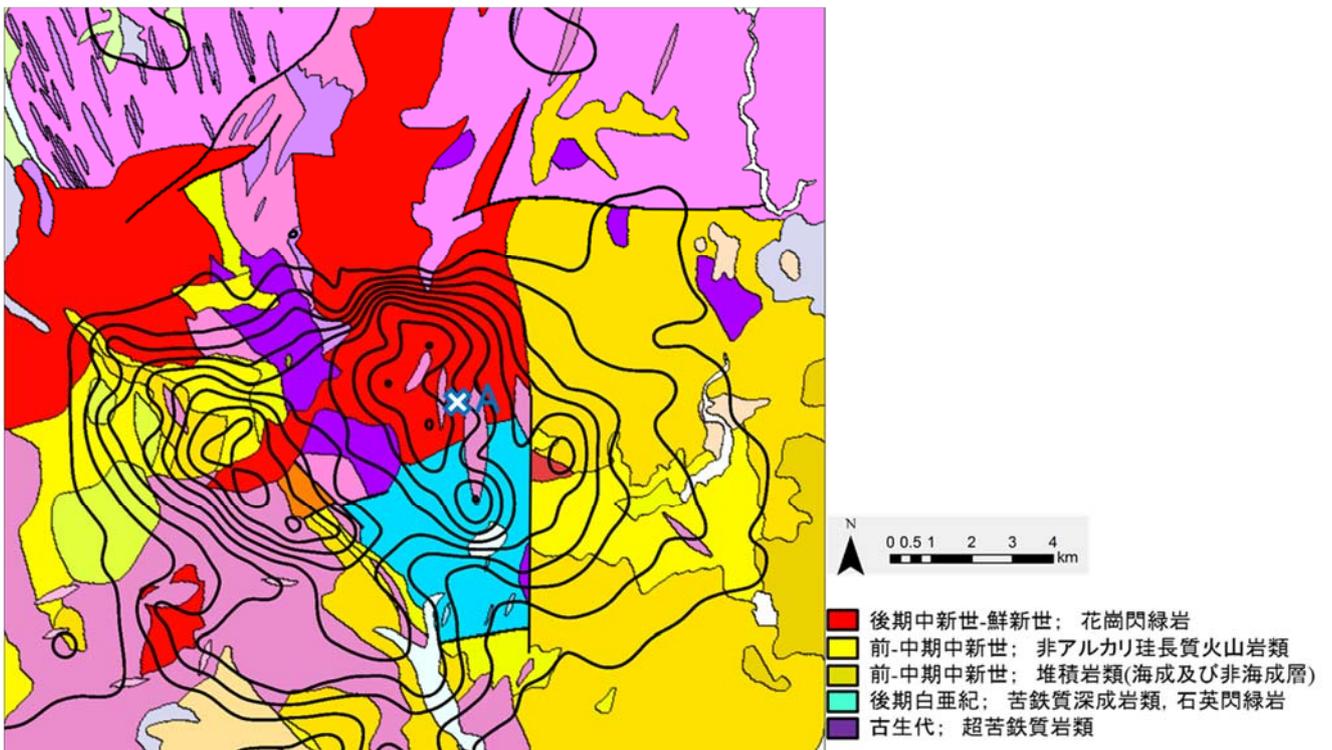


図 2-1b. 2015/7/18~7/20 における最大 1 時間雨量と地質との関係. 等雨量線は図 2-1a と同じ.

地質は産総研のシームレス地質図(詳細版)を使用. 凡例は 20 万分の 1 地質図「高田」も参考にした.

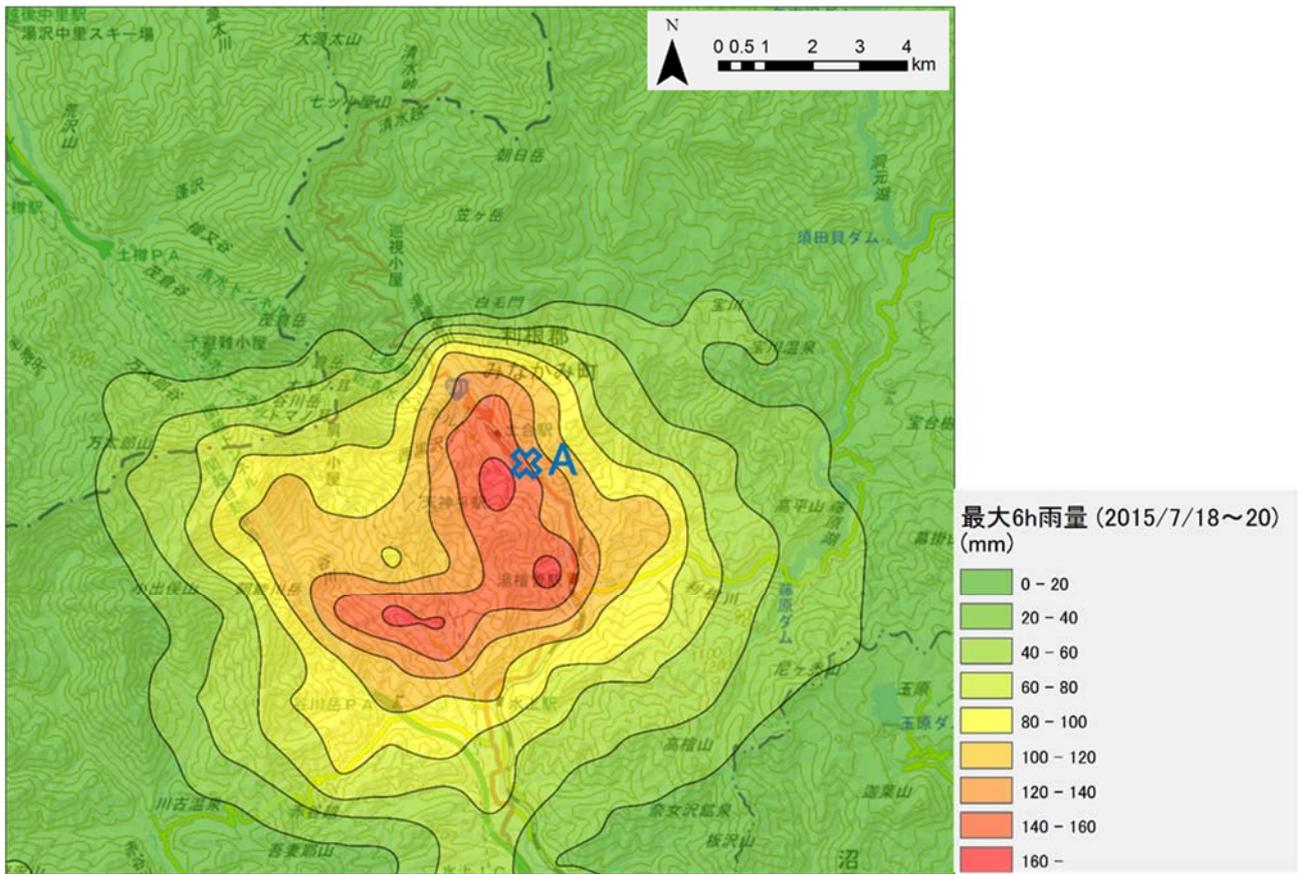


図 2-2a. 2015/7/18~7/20 における最大 6 時間雨量.

A 地点が国道を塞いだ斜面崩壊. 背景地図は「地理院地図」を使用.

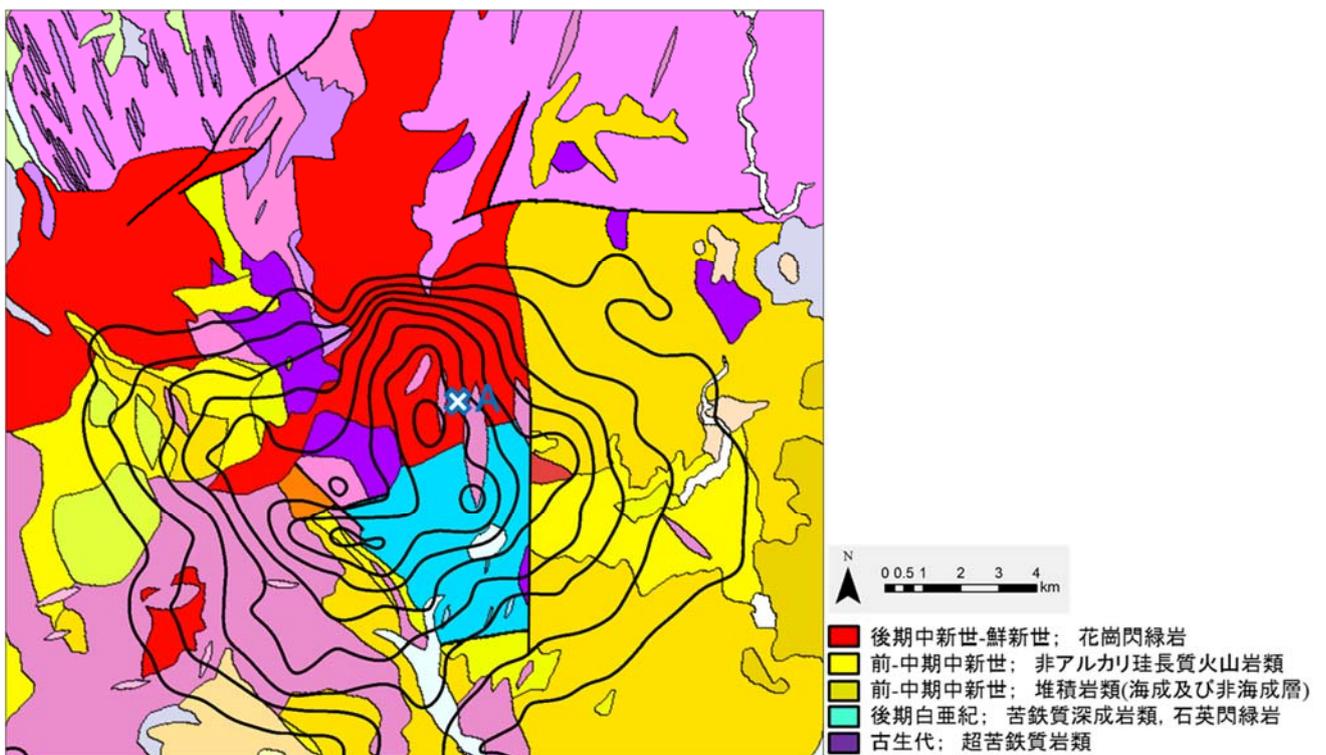


図 2-2b. 2015/7/18~7/20 における最大 6 時間雨量と地質との関係. 等雨量線は図 2-2a と同じ.

地質は産総研のシームレス地質図(詳細版)を使用. 凡例は 20 万分の 1 地質図「高田」も参考にした.

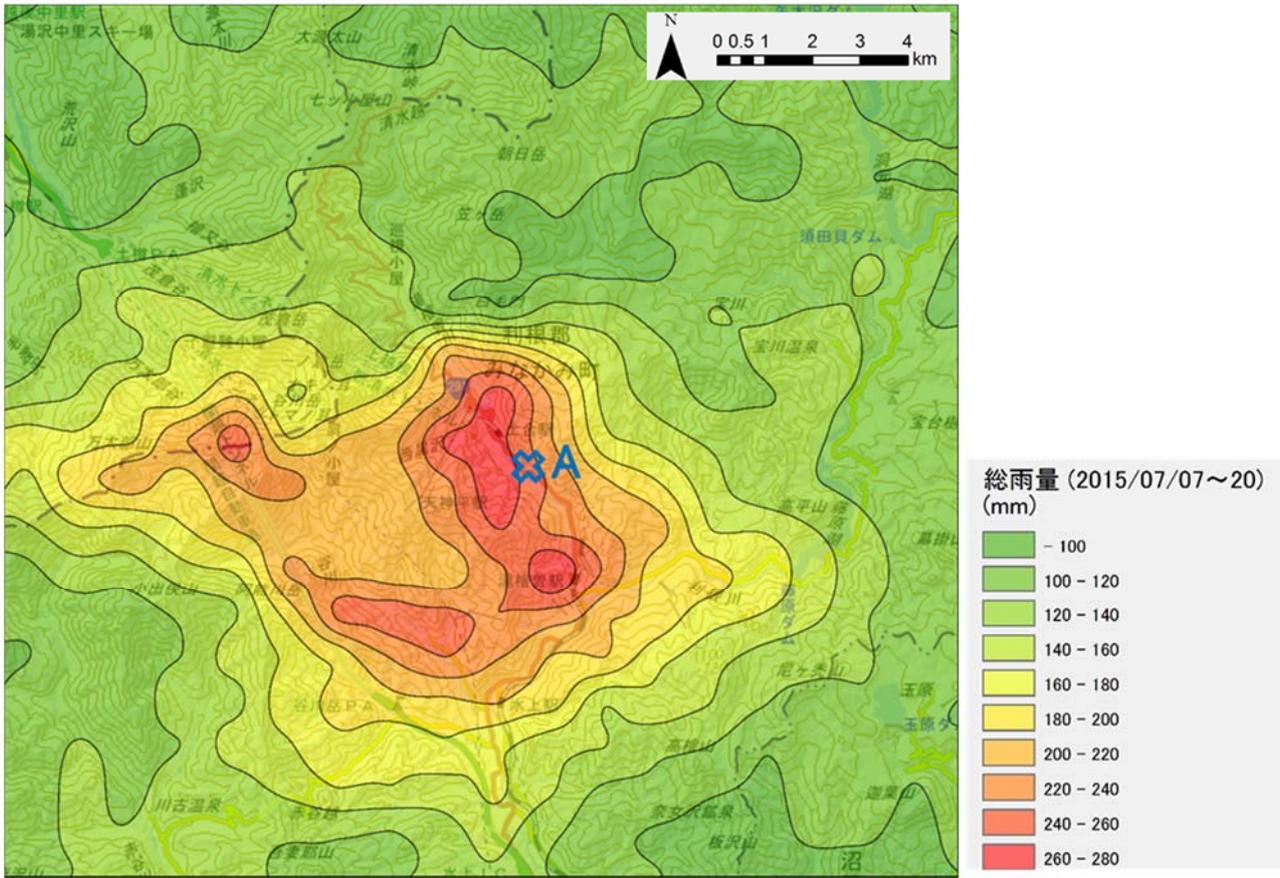


図 2-3a. 災害当日を含む 2 週間(2015/7/7~7/20)の総雨量. A 地点が国道を塞いだ斜面崩壊.
背景地図は「地理院地図」を使用.

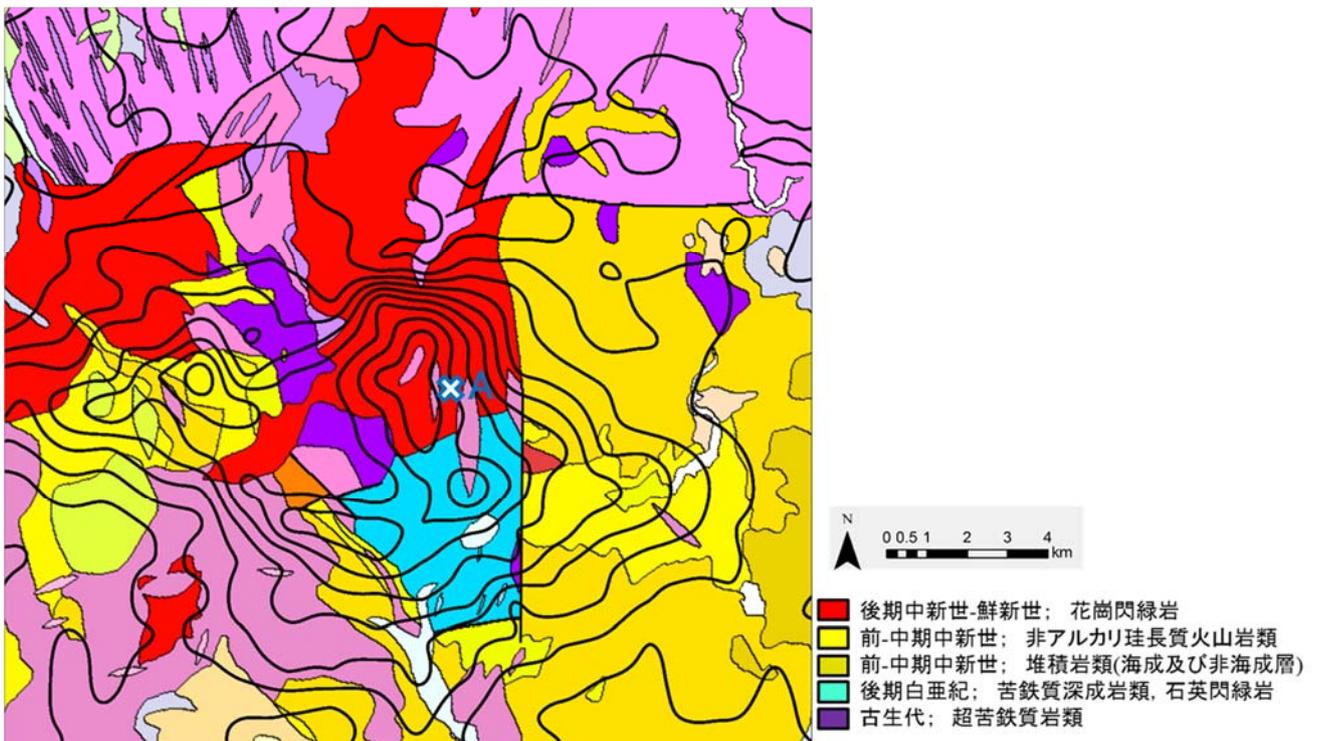


図 2-3b. 災害当日を含む 2 週間(2015/7/7~7/20)の総雨量と地質との関係. 等雨量線は図 2-3a と同じ.
地質は産総研のシームレス地質図を使用. 凡例は 20 万分の 1 地質図「高田」も参考にした.

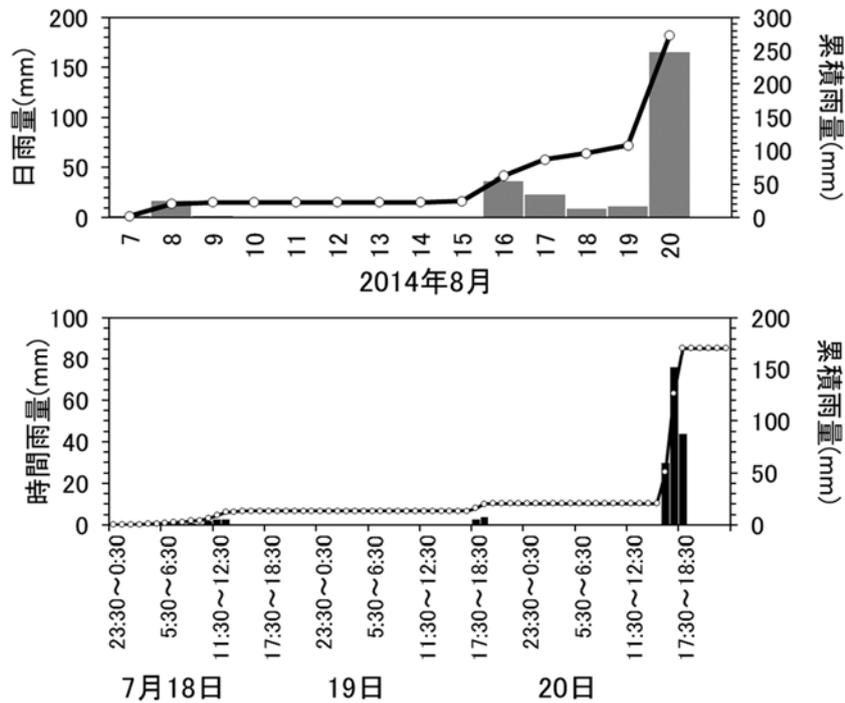


図 3. A 崩壊地付近の降雨状況(国交省解析雨量から作成). (上)日雨量, (下)時間雨量.

表 1. 積算雨量の最大値の一覧.

| | 1時間雨量 | | 2時間雨量 | | 3時間雨量 | | 6時間雨量 | | 24時間雨量 | | 48時間雨量 | | 年平均降水量 |
|--------------------|---------------|------|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| みなかみ町災害(2014/7/20) | | | | | | | | | | | | | |
| 土合 (雨量計) | 73 (18:00) | | 138 (18:00) | | 140 (18:00) | | - | | - | | | | 1734 (みなかみ) |
| A崩壊地 (国交省解析雨量) | 80 (17:30) | | 114 (17:30) | | 114 (17:30) | | 114 (17:30) | | 125 (17:30) | | 126 (17:30) | | |
| | 90 (18:00) | | 158 (18:00) | | 165 (18:00) | | 169 (19:00) | | 170 (18:00) | | 181 (21:00) | | |
| (参考) | | | | | | | | | | | | | |
| 広島市災害(2014/8/20) | | | | | | | | | | | | | |
| 上原 | 115 | 130* | 207 | 237 | 254 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 285 | 1690 (三入) |
| 岩国市災害(2014/8/6) | | | | | | | | | | | | | |
| 岩国土建 | 56 | 66* | 109 | 149 | 186 | 210 | 210 | 210 | 210 | 210 | 231 | 231 | 1727 (岩国) |
| 南木曾町災害(2014/7/9) | | | | | | | | | | | | | |
| 蘭 | 76 | 97* | 124 | 126 | 126 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 143 | 143 | 2413 (南木曾) |
| 防府市災害(2009/7/21) | | | | | | | | | | | | | |
| 防府 | 64 | 71* | 88 | 126 | 220 | 244 | 244 | 244 | 244 | 244 | 286 | 286 | 1638 |

*10分雨量をもとに計算



写真 1. 崩壊地 A の基盤岩石(崩壊面に露出する風化岩盤)



写真 2. 崩壊地全景.



写真 3. 崩壊源.



写真 4. 崩壊源から下方を見る.



写真 5. (左)表層土層(運積土), (右)すべり面の土層(運積土).

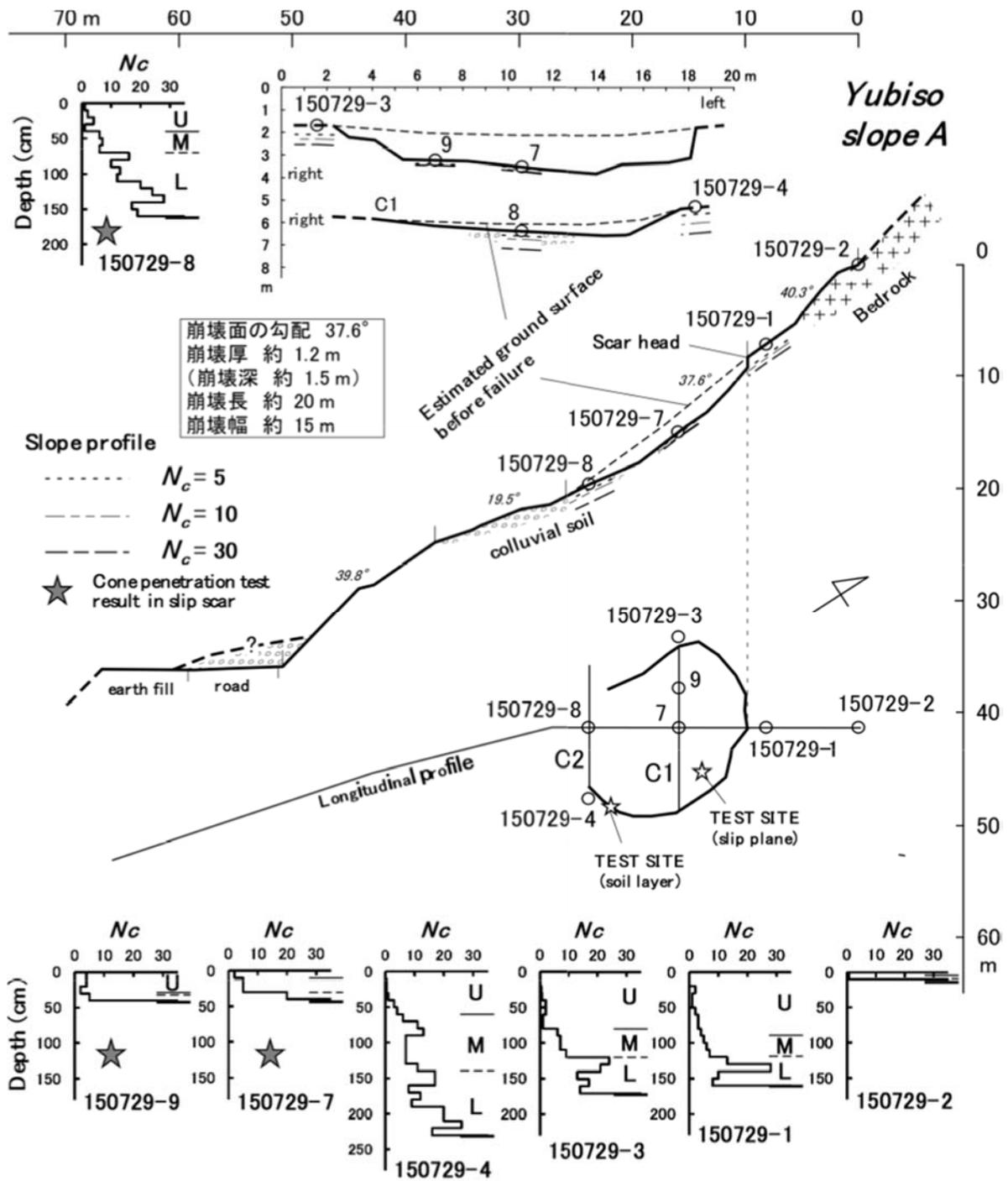


図 4. A 崩壊地の崩壊形状と土層構造.