

熊本県南部における2005年台風14号による 斜面崩壊の特徴について

TOPOGRAPYICAL AND GEOLOGICAL CHARACTERISTICS of LANDSLIDE DISASTER IN SOUTHERN PART of KUMAMOTO PREFECTURE IN 2005

北園芳人¹・工藤 伸²・坂本省吾³・岩内明子²

Yoshito KITAZONO, Shin KUDO, Shogo SAKAMOTO, Akiko IWAUCHI

¹ 熊本大学大学院自然科学研究科環境土木工学 (〒860-8555 熊本市黒髪2-39-1)

² (株)アバンス (〒862-0942 熊本市江津1-3-48)

³ 復建調査設計(株)熊本事務所 (〒862-0913 熊本市尾ノ上1-25-21)

Key Words : landslide, flat-slope summit, fault, colluvial deposit, Shimanto group

1. はじめに

2005年9月6日、台風14号の通過に伴い九州山地東側に位置する宮崎県で豪雨となった。この雨は、台風による雨量としては記録的な大雨となり、各地で土砂災害を引き起こした。

九州山地の西側に位置する熊本県内では比較的雨量は少なく、平野部の熊本市では94mmであった。しかしながら、球磨郡南東部など宮崎県との県境付近では、500mmを越える記録的な豪雨となった地域も多く、今回の調査地域である球磨郡多良木町^{つぎ}槻木地区や八代市泉町五家庄地区では各所で土砂崩壊や土石流が発生し、道路が寸断され、孤立した地区も多く認められた。

対象地域の多良木町槻木周辺は、アメダス総雨量分布図(図-1参照)¹⁾によると600mmを越える区域となり、熊本県内では、最も多い総雨量であったことがわかる。付近における降雨状況は、あさぎり町白髪岳で9月4日の降り始めからの総雨量が666mm、湯前町横谷では609mm(9月6日13:00より24時間欠測)と600mmを越える大雨となった。また、白髪岳では9月6日0:00から24:00までの24時間降雨量が369mmと観測史上第2位を記録した。その結果、槻木地区湯ノ原川流域においては大規模な斜面崩壊が発生し、崩壊土砂は土石流となり、流域に多大な被害を与えた。

今回の調査は、このような土砂災害を引き起こした原因である斜面崩壊の内、A地区(湯ノ原川本川における最大崩壊地)及びB地区(湯ノ原集落の上流端で合流する右支川の崩壊地)の状況について調査した結果を報告

し、地形・地質的な観点から崩壊発生の原因について若干の考察を加えるものである。

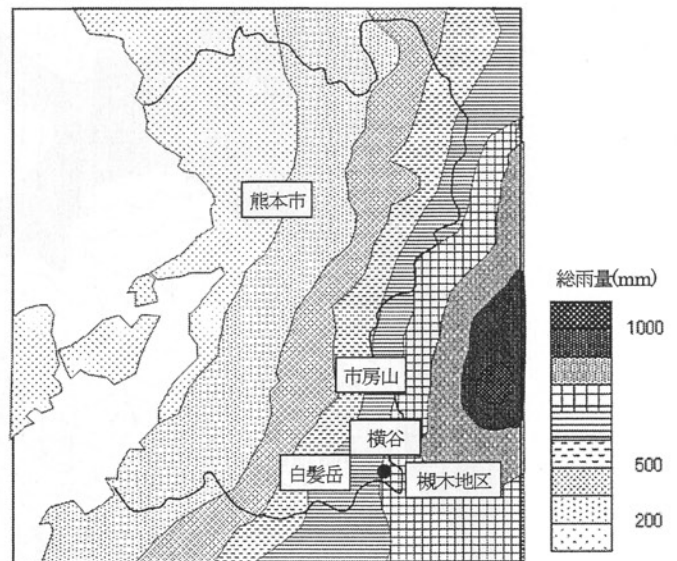


図-1 アメダス総雨量分布図¹⁾

(●: 調査対象地)

2. 災害状況について

(1) 降雨状況

多良木町槻木地区湯ノ原川流域における降雨状況は、隣接する湯前町横谷観測所のデータが最も良く表していると考えられるが、残念ながら前述のように欠測期間があったため、やや離れるがあさぎり町白髪岳の観測結果

を参考とする。図-2 に気象庁のホームページ^{2,3)}に掲載されている雨量データをもとに作成した白髪岳及び横谷の降雨量図を示す。なお、横谷については、降り始めから欠測した6日12:00までの記録をまとめたものである。

それによると、雨は4日午後より降り始め、しだいに降雨強度を増し、5日14:00頃から6日14:00までの24時間は、20mm/h前後で降り続け、6日12:00には45mm/hを記録している。なお、5日14:00からの24時間の雨量は558mmであった。

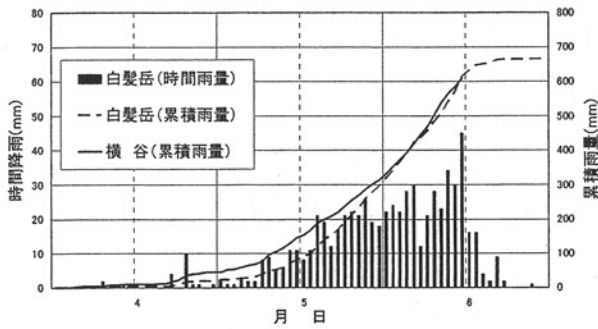


図-2 白髪岳及び横谷の降雨状況^{2,3)}

(2) 湯ノ原川流域の地形・地質の概要

湯ノ原川流域は、九州山地南東部、標高 1,721m の市房山と標高 1,417m の白髪岳のほぼ中央付近に位置し、

標高 700m~1,100m 前後の山々が連なる。これらの山々を大淀川水系に属する「槻木川」やその支流「湯ノ原川」などの中小河川が削りながら南東へ流れ、綾北川、本庄川、大淀川となり太平洋に流れ込んでいる。付近の集落は、中小河川周辺の小規模な谷底平野に点在して形成されている。そのため、今回のような土石流による影響を強く受ける地域、つまり災害ポテンシャルの高い地域である。

付近の地形は、山稜部付近に認められる緩斜面(山頂平坦面)と、現在の河川の浸食作用により形成された谷沿いの急斜面(図-3 参照)で特徴づけられる。緩斜面の一部は、地質構造に伴う地すべり地である場合も多く土砂生産の活発な地域であることが予想される。

地質的には、新生代古第三紀に堆積した四万十累帯南帯日向層群に属する泥岩及び砂岩・泥岩互層が広く分布する。これら基盤岩を覆って、崩積土、土石流堆積物や沖積層などの未固結堆積物が斜面中腹や谷沿いなどに分布する。

調査地周辺の日向層群の地層面の傾斜は、大局的に見ると、ほぼ北西方向へ50°程度で傾斜しており、本川左岸で流れ盤となる。

ところで、地形・地質的に見た場合、今回対象としたA地区とB地区とでは若干の違いが認められる。

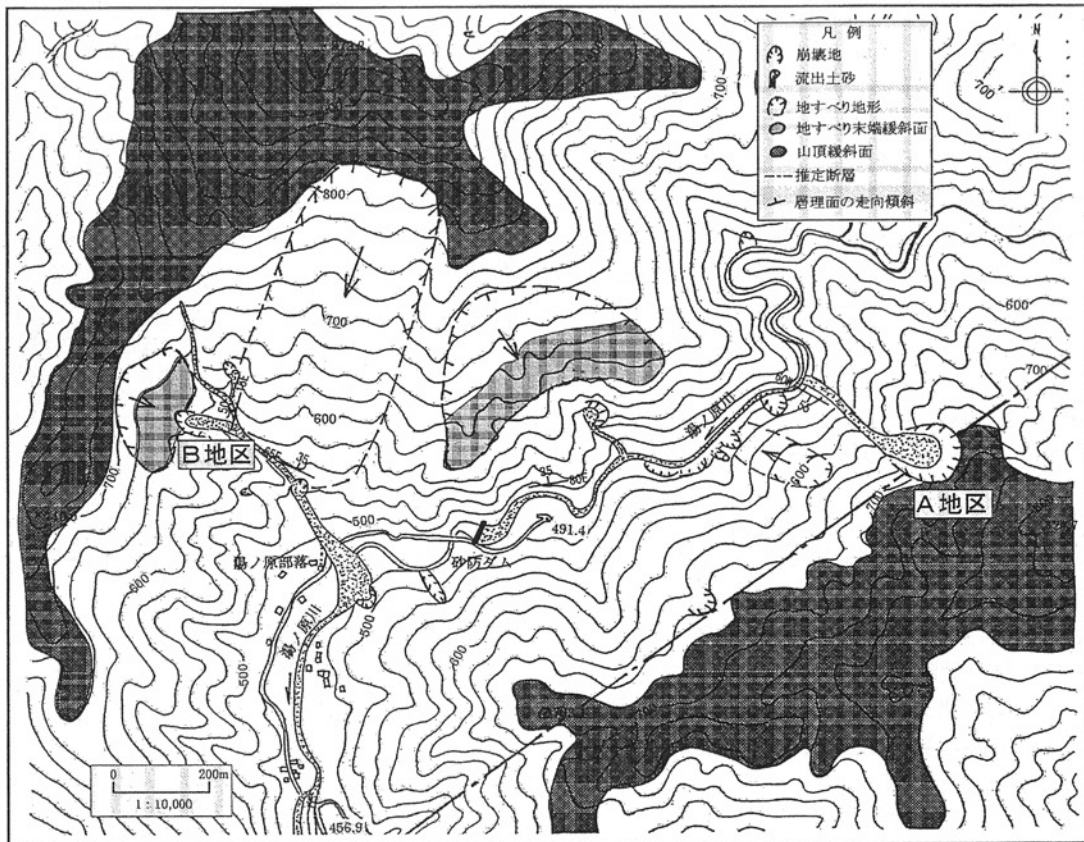


図-3 付近の災害状況図

A地区は、山頂平坦面を画するような断層が推定されていることで特徴づけられ、断層に沿って今回の豪雨により複数箇所崩壊が発生している（A₁崩壊地、A₂崩壊地）。また、湯ノ原川左岸側斜面（A₁崩壊地の下流斜面）には、地すべり性の崩積土が厚く堆積した領域があり、一部では今回の台風により長さ最大約50mの斜面崩壊が発生している（A₃崩壊地）。

B地区は周辺に地すべり地（跡地）が点在することで特徴づけられ（図-3参照）、地すべり周辺部には強風化帯や崩積土が分布する。

以下、現地調査をもとに各地区の崩壊状況についてまとめる。

(3) A地区（湯ノ原川左岸崩壊地：最大崩壊地）

A地区は、槻木川合流点から約2.5km上流左岸側に位置する。本川における最大崩壊地であるA₁崩壊地は幅約150m、長さ約100m、最大崩壊深約50mである。図-4に崩壊地付近の平面図を、図-5に断面図を示す。なお、平面図には表層地質図⁴⁾に示されている推定断層を合わせて示す。また、図-6に崩壊概要図を示す。

現地調査の結果、以下のような特徴が認められた。

- ① A₁崩壊地は、山頂平坦面の縁辺で発生している。
- ② 頭部滑落崖は、約N45°E方向に伸び、直線性が認められ、傾斜は約50°である。
- ③ 頭部すべり面に分布する地質は、大部分日向層群に属する泥岩である。

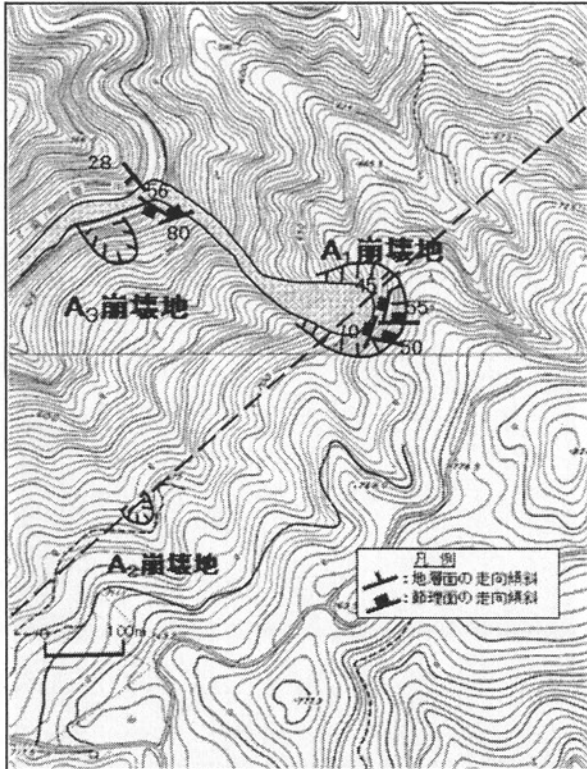


図-4 A地区の平面図

(地形図：多良木町1:5,000管内図使用)

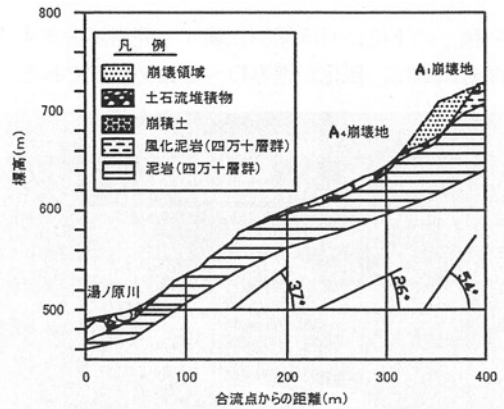


図-5 A₁崩壊地の推定地質断面図

(地形断面：熊本県農林水産部資料を参考とした)

- ④ 泥岩は、大部分CMクラスで、やや風化した岩盤で、層理面は不明瞭である。
- ⑤ 既往資料⁴⁾では断層が推定されているが、現地踏査においては確認できなかった。
- ⑥ 頭部すべり面には、節理面が多く露出する。節理面の走向傾斜としては、推定断層に低角度で斜交するN10°E 45°NW、N20°E 70°NWの節理及び高角度で斜交するE-W 55°N、N75°W 50°SW前後のものが卓越する。
- ⑦ 崩積土は薄い。
- ⑧ 頭部すべり面中に湧水は認められないが、崩壊地脚部において湧水が認められる。
- ⑨ 側部の標高650~700m付近には細礫の集積した崩積土が数m堆積している。
- ⑩ 流出土砂の大部分は流出して、湯ノ原川下流の砂防ダム上流堆砂域に堆積している。
- ⑪ 流出土砂の一部は、崩壊地中段や、崩壊地下流の流出に伴って削られた領域の側壁上部に残留する。
- ⑫ 頭部の崩壊の流出・堆積域で幅約20mの崩壊が発生している（A₄崩壊地：図-6参照）。

(4) B地区（湯ノ原川右岸支川崩壊地）

湯ノ原川沿い、湯ノ原集落の上流端の右岸に流入する支川における最大崩壊地（B₁崩壊地）は、湯ノ原川との合流点から約0.35km上流右岸側に位置する。幅約50m、長さ約50m、最大崩壊深約30mである。図-7に崩壊地の平面図を、図-8に断面図を示す。また、図-9に崩壊概要図を示す。以下、B₁崩壊地の特徴をまとめる。

- ① B₁崩壊地についても、A₁崩壊地同様山頂平坦面の縁辺で発生している。
- ② 頭部滑落崖は、ほぼN-S方向で直線性が認められる。
- ③ 頭部すべり面の平均傾斜は約60°である。
- ④ 上部に火山灰層（アカホヤ火山灰と考えられる）を含む崩積土が分布する。

- ⑤ 崩積土の下位に日向層群に属する泥岩が分布する。泥岩領域は、風化が進みD～CLクラスである。

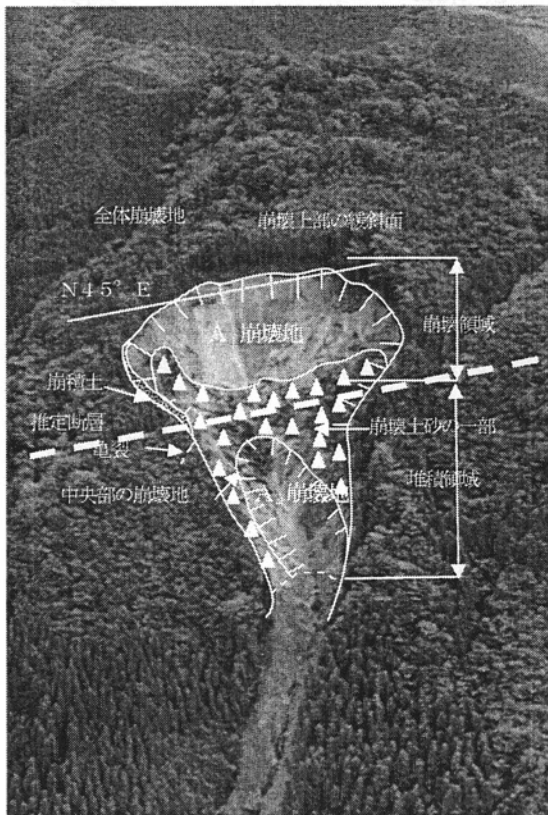


図-6 A, 崩壊地概要図
(写真：国土交通省撮影，熊本県提供)

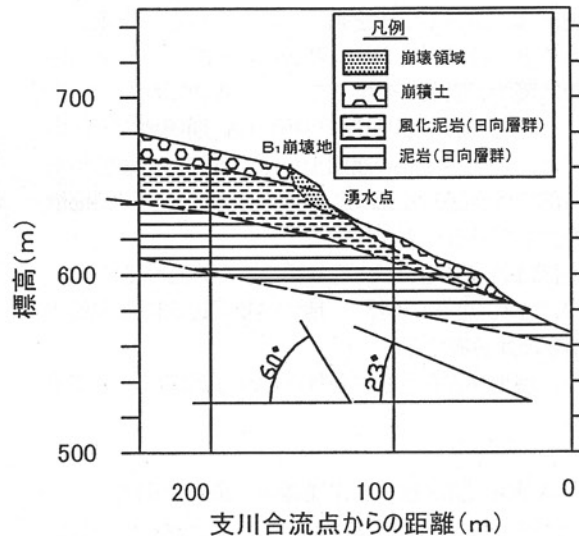


図-8 B, 崩壊地の推定地質断面図

- ⑥ 頭部すべり面には崩壊後、降雨・流水によるガリ状の浸食が認められるが、集中的に流れた痕跡は認められない。
- ⑦ 崩壊地中央脚部に湧水が認められる。
- ⑧ 滑落崖背後に崩壊発生時に引きずられてできたと思われる亀裂が認められる。
- ⑨ 湧水のある中段よりも下流側は、旧地盤がガリ状に浸食されている（崩壊土砂により形成されたと考えられる）。

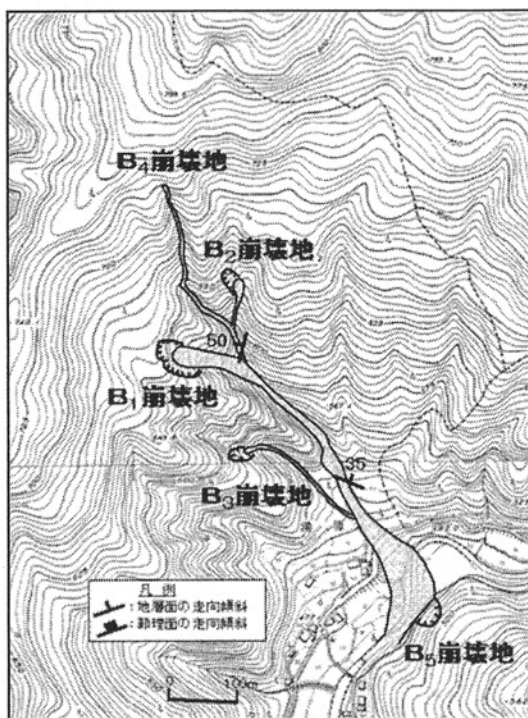


図-7 B地区平面図
(地形図：多良木町1:5,000管内図使用)

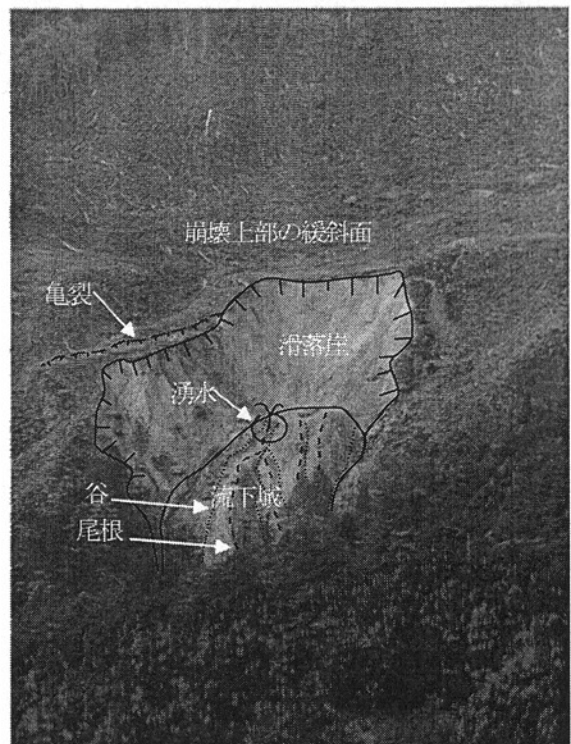


図-9 B, 崩壊地概要図
(写真：A地区から撮影)

3. 崩壊発生の原因について

(1) A地区

崩壊発生の誘因は、記録的な降雨と考えられる。A₁崩壊地においては次のような注目点が認められている。以下に、それらをまとめる。

- ① 崩壊地上部には山頂平坦面が広がる。つまり、この崩壊は、山頂平坦面縁辺で発生した崩壊である。
- ② 崩壊の形態は、長さ比べ幅及び崩壊深が大きく、地質的には違うものの、形態的には平成14年に水俣市宝川内で発生した大規模崩壊地に類似する。
- ③ 頭部すべり面には多くの節理面が露出する。崩壊地内には断層が推定されており、その断層面に低角度で斜交する節理及び高角度で斜交する節理が発達していたものと考えられる。
- ④ 大規模崩壊地の下流側斜面にも断層に沿って小規模な崩壊地が認められる(A₂崩壊地)。
- ⑤ 頭部崩壊の崩壊土砂は、崩壊脚部の緩斜面に堆積したが、この緩斜面では止まらず、さらに下方斜面を削りながら流れ下り湯ノ原川本川に流出した。その流れは、湯ノ原川本川に達しても止まらず、結局下流の既設砂防ダムに達し止まっている。
- ⑥ 頭部崩壊が流下する過程で、崩壊地下部の堆積領域の中央部を巻き込み崩壊を引き起こした(A₄崩壊地)。
- ⑦ 崩壊土砂量は概算すると約20万m³で、砂防ダムの堆砂域を完全に埋めてしまったようである。

A地区における崩壊発生機構は、次のように考えられる。

強風化帯を含む土砂領域は薄いものの、断層に低角度で斜交する節理及び高角度で斜交する節理が多く分布し複合して不連続面を形成していた。さらに、崩壊地付近は地形変換点にあたり、下流側は急斜面である。

このような地質条件において、周辺山体に降った雨は平坦面に集まり、地下に浸透し、節理面に浸透していき地下水位を形成する。推定断層と低角度で斜交する節理面と高角度で斜交する節理面とが複合していることから、通常降雨であれば斜面崩壊を起こすことなく流出していたものと考えられるが、20mm/hを越える豪雨が24時間降り続いたことから、地下水位が地表面付近まで達し、崩壊脚部では相当の水圧が作用していたものと予想される。その結果、脚部の一部が小規模に崩壊し、それが引き金となって全体の崩壊が発生したものと考えられる。岩松⁵⁾も、A地区のようにボトルネック型の緩斜面と急傾斜の谷頭斜面との組合せが認められる地点では、谷頭斜面の地形変換点付近に発生した小規模の崩壊が大規模崩壊の引き金になる可能性を指摘している。

(2) B地区

崩壊発生の誘因については、A地区同様、記録的な降雨と考えられる。以下、B₁崩壊地において認められるいくつかの注目点についてまとめる。

- ① 当崩壊地も山頂平坦面縁辺に位置する。
- ② 滑落崖から中央部の湧水点付近までの土塊が崩壊し、流れ下ったものと考えられる。
- ③ 浸透した地下水は、風化帯と未風化帯との境界に集まり流下する。
- ④ 崩壊地上部の緩斜面における表流水は、地形的に見ると左側の谷に流れていると考えられるが、地下水の流れは明確ではないが、今回の崩壊地に向けて流れているものと考えられる。今回の崩壊においてはこのような地下水の影響が非常に大きかったものと考えられる。
- ⑤ 流下域である崩壊地の下方斜面をガリ状に侵食している。ガリ状の侵食を起こすためには、いくつかの条件が必要と考えられる。
1つは、崩壊土砂が岩塊を含まず、土砂流に近い状態にあったこと、2つ目には地盤自体が強風化し土砂状となっているか崖錐堆積物が分布しており、その粘着力は小さかったことが考えられる。
- ⑥ さらに崩壊土砂は、支川の溪床及び溪岸の土砂を巻き込み湯ノ原川に達したが止まらず、さらに土砂を巻き込み槻木川合流点近くまで達している。その過程で、周辺の家屋や、田畑及び道路・橋梁等に被害を与えた。
- ⑦ 崩壊土砂量は、概算で、約1万m³と考えられる。

B地区における崩壊発生機構は、次のように考えられる。

強風化帯を含む土砂領域が厚く分布するにもかかわらず、崩壊地付近は地形変換点であり、下流側は急斜面となり斜面の安定性は低かった。さらに、周辺の山体に降った雨は平坦面に集まり、地下に浸透し強風化帯と弱風化帯との間で地下水位を形成する。その水位は豪雨により地表面近くに位置し、全体が飽和状態となっていた。踏査時点においても窪地が点在しており、湿潤であった。このような状況で、20mm/hを越える豪雨が24時間連続して降り続け、一気に平坦面に集まった。それらの一部は地下へ浸透し、通常は地下流路を通り流出するが、地下流路の流下能力を超え、斜面付近で小規模の崩壊が発生した。それが引き金となりいくつかのブロックに分かれて全体が崩壊したものと考えられる。

4. 九州山地南部地域における斜面崩壊

九州山地南部の四万十累層群分布地域では、当地域と同様の山頂平坦面や緩斜面がしばしば発達している。

このような山頂平坦面の成因については、現在までに十分な研究が行われておらず、明確にはできない。しかしながら、過去における侵食停滞期に形成された緩斜面で、いわゆる過去の風化面あるいは堆積面と考えられ、隆起準平原の名残りと考えられる。また、B地区のよう

に地すべり土塊あるいは山体の開析に伴う崩積土の堆積面である場合も認められる。

このような緩斜面は、過去の風化構造を残しているだけでなく、場所によってはB地区のように崩積土が厚く堆積している。

このような緩斜面においては、相対的に集水面積が広く、動水勾配が小さい。そのため、地下水が貯留しやすく、豪雨時には地下水位が急激に上昇しやすい地域と考えられる。したがって、このような緩斜面と急斜面との組合せを持つ地域は、崩壊ポテンシャルの高い領域と考えられる。

九州山地南部地域には、このような緩斜面と急斜面との組合せを持つ地域が数多く認められる。これらの地域では、今後集中豪雨に伴い崩壊が発生し、社会的に多大な影響を与えることが考えられる。

5. おわりに

2005年9月6日、台風14号の通過に伴う集中豪雨によって、熊本県内においては八代市泉町五家庄地区及び球磨郡多良木町槻木地区などで土砂災害が発生した。

当研究では、多良木町槻木地区湯ノ原川流域における最大崩壊地（A₁崩壊地）及び右支川の崩壊地（B₁崩壊地）について現地調査を行った。その結果、以下の諸点が明らかになった。

- ① 山頂平坦面端部の侵食前線である地形変換点付近で規模の大きな崩壊が発生している。
- ② A地区では断層運動に伴う岩盤の劣化及び滑落崖となる岩盤分離面が存在する。B地区では崩積土及び強風化帯が分布する。
- ③ 発生機構については、まだ十分には解明できていないものの、A地区においてもB地区においても、岩松⁵⁾がボトルネック型の斜面について述べているように、まず谷頭で小崩壊が発生し、それが本体の崩壊の引き金になった可能性が高い。
- ④ 九州山地南部地域には、今回の崩壊箇所と同じ様な山頂平坦面と急斜面の組合せが数多く認められ、平坦面末端部の小崩壊が大規模崩壊を招く恐れがある。

九州南部地域の九州山地における人間活動は谷沿いの小規模な平地部に集中している。したがって、特に被災対象物・地域の分布する流域の上流域において斜面崩壊が発生した場合には人間活動に甚大なる被害を与えることが考えられる。したがって、山頂平坦面と急斜面との組合せのように崩壊ポテンシャルの高い領域を、航空写真判読や現地踏査により前もって識別・抽出しておくことは、土砂災害に対する防災・減災を検討していくにあたり非常に重要なデータになると考える。このようなデータの蓄積が、ハード対策だけでなく、ソフト対策を考

えていく上でも重要になると考える。それにより、より精度の高い防災計画の立案が可能となるのではなかろうか。このような規模の大きな崩壊の発生機構の解明や、崩壊ポテンシャルの高い領域の抽出・識別を行っていくことが今後の重要な課題と考える。

謝辞：当調査をするにあたり、熊本県土木部及び農林水産部には資料の提供及び便宜を図っていただきました。この場を借りて謝意を表します。

参考文献

- 1) 熊本气象台：平成17年台風第14号に伴う9月5日から6日にかけての熊本県の気象状況について、災害時気象資料，2005
- 2) 気象庁：気象データ（2005.9.4～2005.9.7）白髪岳観測所，気象統計情報（気象庁ホームページ），2005
- 3) 気象庁：気象データ（2005.9.4～2005.9.7）横谷観測所，気象統計情報（気象庁ホームページ），2005
- 4) 熊本県：村所・須木・加久藤，1:50,000 表層地質図，1998
- 5) 岩松 暉：九州における地すべり災害，土と基礎，Vol. 36, No. 3 (Ser. No. 362), pp. 93-96, 1988

(2006.5.19 受付)