那智川水系の小流域における変状地の地形地質的特徴

立命館大学　○石田優子
立命館大学　　藤本将光
和歌山大学　　江種伸之
立命館大学　　深川良一

1.那智川流域周辺で発生した土砂災害

那智川流域周辺は「吉野熊野国立公園」に指定されている。世界遺産にも登録された「那智大滝」を中心に擁し、暖帯性常緑広葉樹を主体とする学術的にも貴重な「那智原始林」を含み、「熊野那智大社」「青岸渡寺」をはじめとする「熊野古道」等、熊野信仰の地として多くの史跡、文化財が存在する [1]。この地が、過去から幾たびもの崩壊や土石流、地すべりにあってきたことは、各所で見られる地すべり地形や旧土石流堆積物が物語っており、文化的、歴史的、自然的景観を保全し、その活用を継承していくために、土砂災害の発生予測に基づく危機管理は重要である。そこで本稿では、那智川流域および妙法山周辺と西側に隣接する太田川流域（口色川等）の一部において平成23年台風12号により斜面崩壊や土石流が発生した地点の地形的、地質的特徴を小域毎に把握することとした。また、妙法山と那智山を結ぶ尾根を隔てた那智川流域と太田川流域とでは崩壊時の降雨特性が大きく異なっていたことから、その影響について考察するための基礎資料として降雨特性と崩壊について整理した結果を報告する。

2.研究対象地点

対象地域における土砂移動現象は、主に斜面崩壊と土石流に分けられる。土石流には、源頭の崩壊土砂と渓流上の堆積物が流下した場合と、源頭に崩壊がなく、渓流上に堆積していた土石（旧土石流堆積物を含む）が二次的に移動した場合が確認された。崩壊地においては最も標高の高いポイントを、源頭に崩壊のない土石流については土砂移動現象が認められた最も標高の高いポイントを研究対象地点とした。対象地点の抽出は、崩壊後のオルソ画像および航空写真を用い、台風発生以前のgoogle earth画像と比較することにより、平成23年台風12号による土砂移動と認められたものを抽出した。対象地点数は、那智川流域で149、妙法山西側、南側、太田川流域の一部で47であった。図1に20万分の1シームレス地質図(産総研)および10mDEM(国土地理院)をベースにGIS上で作成した地質標高図に対象地点をプロットしたものを、図2に図1のA-A'模式断面図を示す。対象地の地質は、砂泥互層を主体とする熊野層群に熊野酸性岩類（花崗斑岩）が貫入し、流紋岩が部分的に分布する。図1上方の北方および妙法山山頂付近の花崗斑岩貫入エリアは標高が高く、妙法山を除く図1下方、南の熊野層群エリアは標高が低い。

対象地点の分布傾向として、以下の点が上げられる。①地質境界付近に多く、特に口色川と那智川流域では花崗斑岩分布域に集中している、②断層延長上に近い妙法山の東側には特に崩壊が集中している、③対象地北方の標高の高い花崗斑岩分布域では点在しており、妙法山と那智山を結ぶ尾根付近での崩壊は少ない、④口色川～上平～仙長（妙法山西側～南側）の地質境界付近では、熊野層群分布域での崩壊が多数みられる、⑤那智川流域では太田川流域に比して標高の低い熊野層群分布域においても崩壊が見られる。

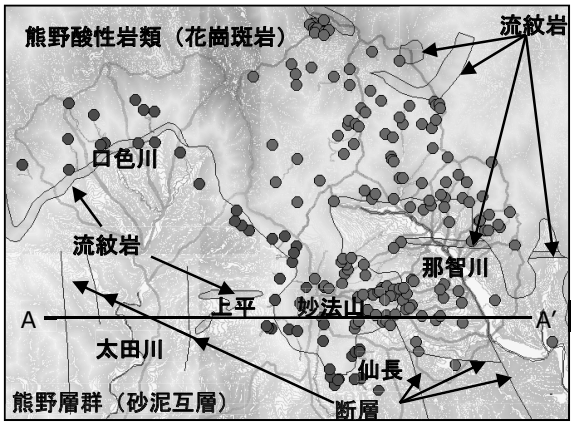

図1　対象地点と地質、断層および標高

3.傾斜角

対象地点を頂点とするメッシュの傾斜角SAを、那智川流域は①上流域、②左岸側、③右岸側、太田川流域は④口色川、⑤上平、⑥仙町に分類整理したヒストグラムを図3に示す。流域毎に分布割合は異なるが、全ての地域において 30≦SA＜40°が最も多く、全体数では46.4%を占めた。また地質別分類においても、流紋岩の2件以外は、熊野層群も花崗斑岩も同様の傾向を示した(図4)。

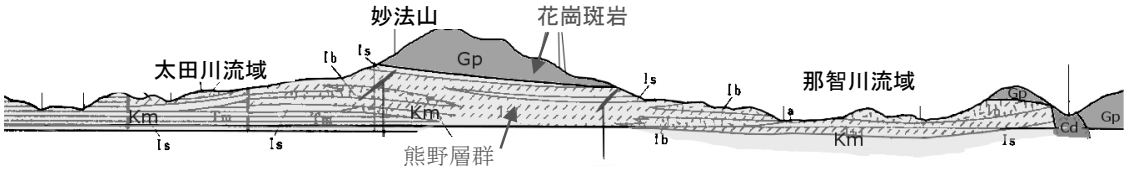

図2　A-A'(図1)断面模式図[2]を加工

4.斜面方位

那智川流域、太田川流域ともに小流域毎に分析を行ったが、紙面の都合上 6 地域の大別結果のみ図 5 に示す。那智川右岸側および上平で北向き斜面が確認されたが、その他の対象地点はほぼ南西～東向き斜面であった。那智川右岸の蛇ノ谷川および尻剣谷川流域で北向き斜面が比較的多く確認された [3]。

5.降雨と崩壊

対象地域の解析雨量計算メッシュを図 6 に、各メッシュの連続雨量を図 7 に、最大時間雨量を図 8 に、口色川と那智川流域の計測雨量に基づくハイエトグラフを図 9 と図 10 に示す（気象庁データおよび参文 [2]）。口色川では最大時間雨量は 50mm/h 程度であるが連続雨量は 1000mm を超え、那智川流域では最大時間雨量は 100mm/h を超えるが連続雨量は 800mm 程度である。メッシュ毎の解析雨量最大値と図 6 の崩壊地点を重ねて比較すると、連続雨量の大きなメッシュでは崩壊や土石流が少なく、最大時間雨量の大きいメッシュでは多いことが示された。

6.考察とまとめ

那智川流域および周辺地域を小域毎に分類して地形的特徴を調査した結果、分布割合は異なるが概ね同様の傾向を示すことが確認された。ただし、妙法山東側等、部分的に他の地域と異なる傾向を示す場合が見られた。降雨特性については、崩壊数から累積雨量の多さより降雨強度が崩壊により強い影響を与えた可能性が考えられた。

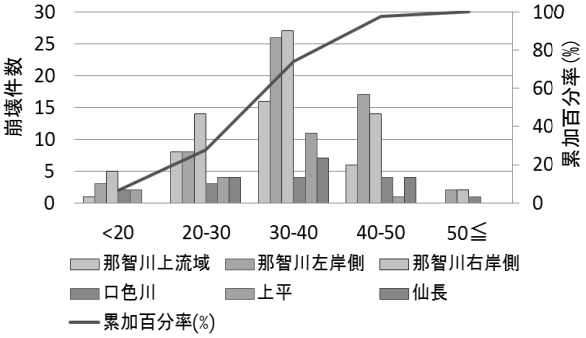

図 3 地域別傾斜角分布

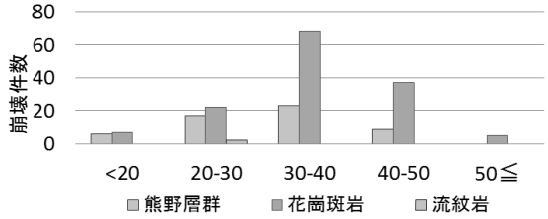

図 4 地質分類別傾斜角分布

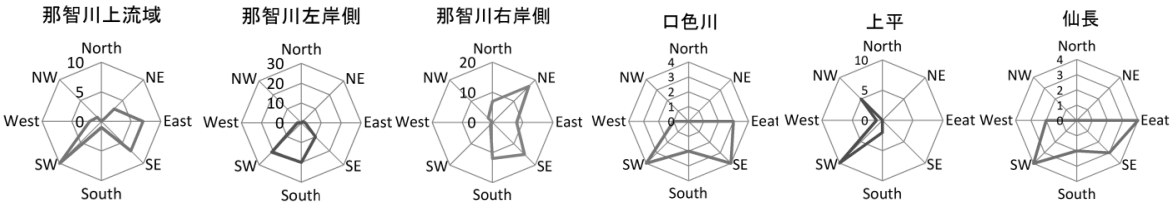

図 5 斜面方位

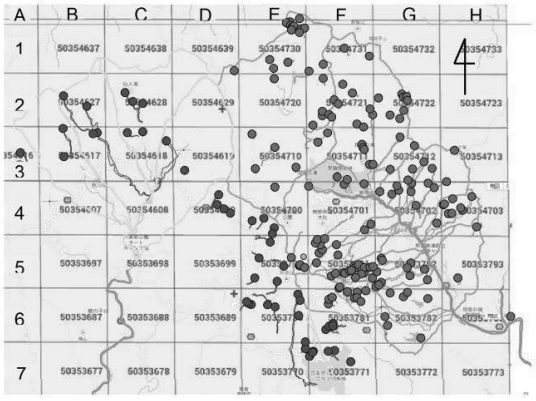

図 6 解析雨量メッシュと崩壊地点

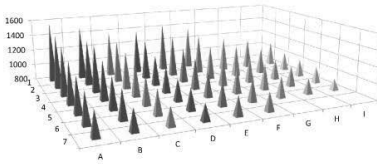

図 7 連続雨量(mm)
（24 時間無降雨によりリセット）

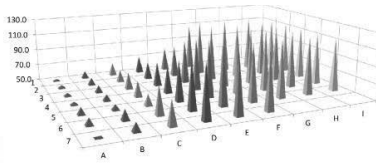

図 8 最大時間雨量(mm/h)

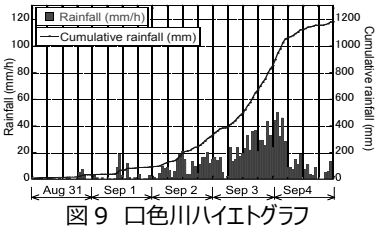

図 9 口色川ハイエトグラフ

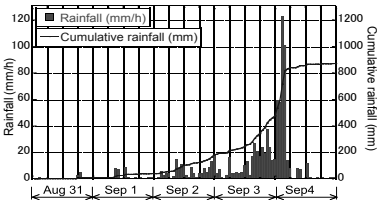

図 10 那智川流域ハイエトグラフ

謝辞：本研究は、地盤工学会関西支部「『想定外』豪雨による地盤災害への対応を考える調査研委員会」，和歌山大学平成 24-25 年度独創的研究支援プロジェクトおよび西日本旅客鉄道株式会社の支援を受けた。また、国土交通省近畿地方整備局にはオルソ画像を、和歌山県には航空写真をご提供いただき、和歌山大学大学院鈴木梨加氏には雨量データのご協力をいただいた。ここに記して、深謝致します。

参考文献： 1） 環境庁自然保護局近畿地区自然保護事務所：吉野熊野国立公園熊野地域管理計画書，p.19，2000.

2） 那智勝浦町：紀伊半島大水害－町を襲った台風 12 号の記録－,pp.13-14, p.269,2013.

3） Y.ISHIDA, M.Fujimoto and R.Fukagawa: Topographical and geological characteristics of collapsed slopes caused by 2011 Typhoon Talas in Japan, 13th Conference on Science and Technology, pp.207-213,2013.