

平成 23 年台風 12 号の那智川流域の水文・水質特性と崩壊メカニズムに関する研究

和歌山県（大規模土砂災害対策研究機構） ○千東圭央・西岡恒志・筒井和男・福田和寿
 国立研究開発法人土木研究所（大規模土砂災害対策研究機構） 木下篤彦
 国土交通省近畿地方整備局紀伊山地砂防事務所（大規模土砂災害対策研究機構） 今森直紀
 一般社団法人関西地質調査業協会 加藤智久・横山修・松村法行

1. はじめに

那智川流域では、平成 23 年 8 月 30 日から 9 月 4 日にかけて降り続いた台風 12 号に伴う記録的な降雨で大規模な表層崩壊及びそれに伴う土石流が発生し、大きな被害が発生している¹⁾。降り始めからの連続雨量 821mm で、9 月 4 日には最大時間雨量 123mm（県：市野々観測局）が記録され、斜面崩壊はこの時間帯に発生したと考えられている。那智川流域の崩壊は、短時間の急激な雨量の増加と関係性が高いこと木下²⁾、北ら³⁾によって報告されている。本研究では、崩壊の要因とされる雨量と地下水や渓流水の水文・水質特性の整理を行うことで崩壊メカニズム解明の検討を行った。

2. 流域の概要と崩壊発生状況

流域の概要図を図-1 に示す。那智川流域の地質的特徴は熊野層群（砂岩泥岩互層）の上に貫入岩である熊野酸性岩（花崗斑岩）が覆う 2 層構造で、地層境界付近には湧水が多く見られる⁴⁾。平成 23 年に発生した崩壊の殆どが熊野酸性岩の分布する溪流で発生しており、地質境界から一定の高さに揃う傾向にある。平成 23 年以前に発生した崩壊地も熊野酸性岩の地区に判読でき、溪床部には古期土石流堆積物が分布していることから、繰り返し崩壊が発生していたと考えられる。

3. 地層境界に着目した水質調査

崩壊発生の原因の一つと考えられる地層境界付近の水文・水質特性を調査するため、崩壊発生地及びその周辺の溪流において次の調査を実施した。

① ボーリング観測孔における地下水位観測

金山谷川の崩壊地及びその周辺に設置した観測孔の水位変化から地表付近の地下水（浅層地下水）と地層境界付近の地下水（深層地下水）の存在が示唆されたため、浅層観測孔と深層観測孔の 2 孔で地下水位変動を調査した。

② 崩壊地・溪流における水質調査

崩壊地及び各溪流においてイオン濃度分析（調査項目：Ca²⁺、Mg²⁺、Na⁺、K⁺、SO₄²⁻、Cl⁻、NO₃⁻、HCO₃⁻）を実施してヘキサダイアグラムを作成し、地層境界付近における水質の変化を調査した。

4. 地下水位観測結果から想定する崩壊メカニズム

那智川流域で最も大きな崩壊が発生した金山谷川の地下水位の観測結果と想定する平成 23 年台風 12 号の地下水位を図-2 に示す。なお、想定地下水位は観測結果から得られた雨量と地下水位の

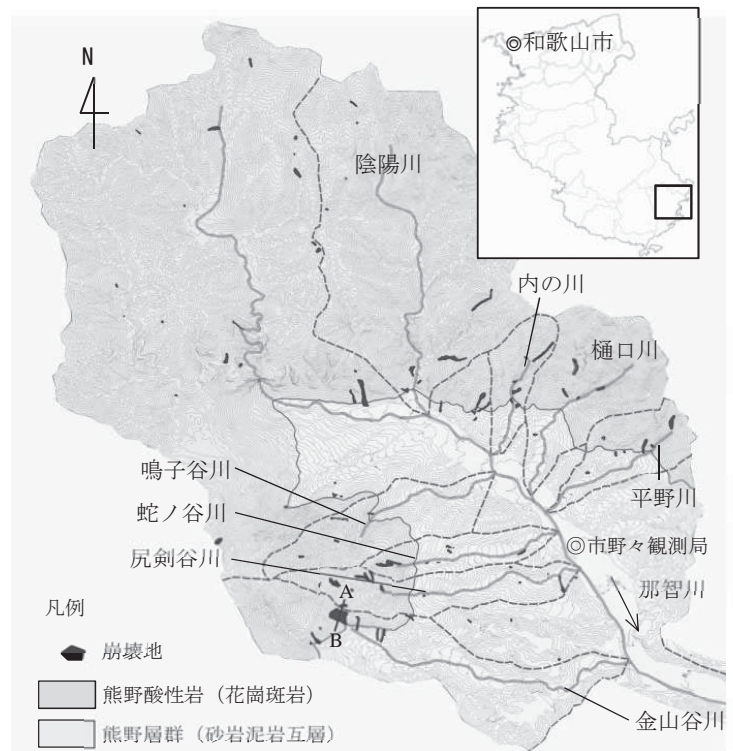


図-1 那智川流域の概要

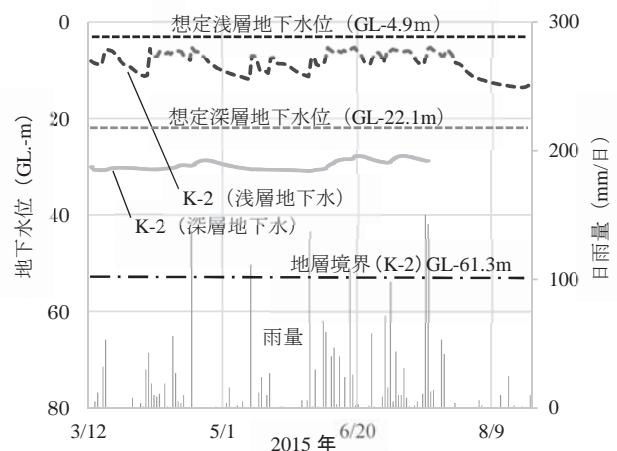


図-2 地下水位観測結果と観測結果から想定する平成 23 年台風 12 号時の地下水位

関係式から算定している。地表面付近には浅層地下水と地層境界付近の深層地下水の2種類の地下水の存在が確認された。浅層地下水は降雨後1日程度で水位が上昇するなど降雨の影響が大きい。深層地下水は降雨後の上昇幅は少なく、また上昇に要する時間も長い傾向にある。地下水位上昇と雨量の関係から崩壊時の浅層地下水は崩壊発生面付近にあり、深層地下水は地表部から湧出していたと考えられる(図-3)。これらより金山谷川の崩壊は長時間の降雨で浅層・深層地下水が上昇及び、浅層・深層地下水が地表付近で合流して湧水量が増加しているところに時間雨量100mmを越える猛烈な雨が降り、崩壊した可能性が考えられる。

5. 水質調査結果

イオン濃度分析結果(図-4)より熊野酸性岩からの湧水は Na^+ , K^+ , HCO_3^- の溶存イオンが多い傾向にあり、風化が深部まで発達していることを反映していると考えられる。熊野層群は相対的に溶存イオンが少ない傾向にあり、透水性が悪い特徴を示していると考えられる。

6. おわりに

那智川流域の崩壊箇所には表層付近の浅層地下水と地層境界付近の深層地下水が存在し、浅層・深層地下水の上昇により崩壊した可能性が示された。今後は、地下水の広域分布の把握が可能な空中電磁探査結果との関係を明らかにし、那智川流域で崩壊発生のおそれのある箇所について検討していきたい。

参考文献

- 1)松村ら:2011年9月台風12号による紀伊半島で発生した土砂災害,砂防学会誌 Vol.64, No.5, p.43-53, 2012.
- 2)木下ら:過去の表層崩壊の崩壊特性と降雨分布との比較,平成27年度砂防学会概要集2015.
- 3)北ら:那智川流域での平成23年台風12号時の崩壊特性と水文特性,平成27年度砂防学会概要集2015.
- 4)木下ら:平成23年台風12号で崩壊した金山谷川・鳴子谷川における斜面崩壊発生機構について,平成25年度砂防学会概要集2013.

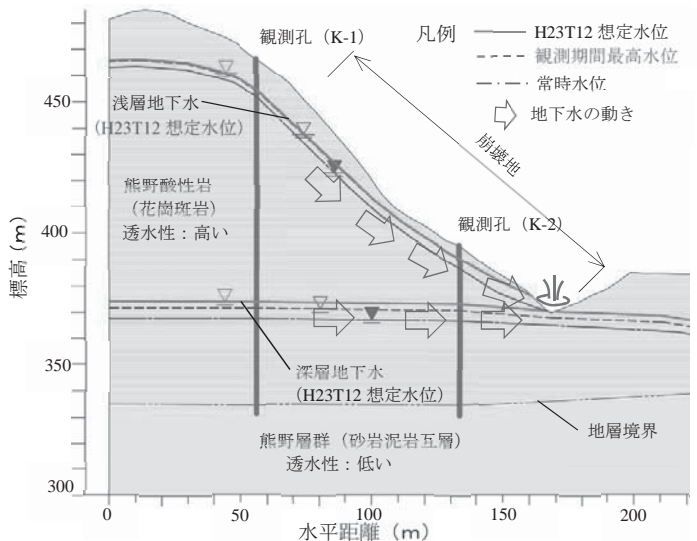


図-3 図-1 中 AB 区間での地下水の動きの模式図

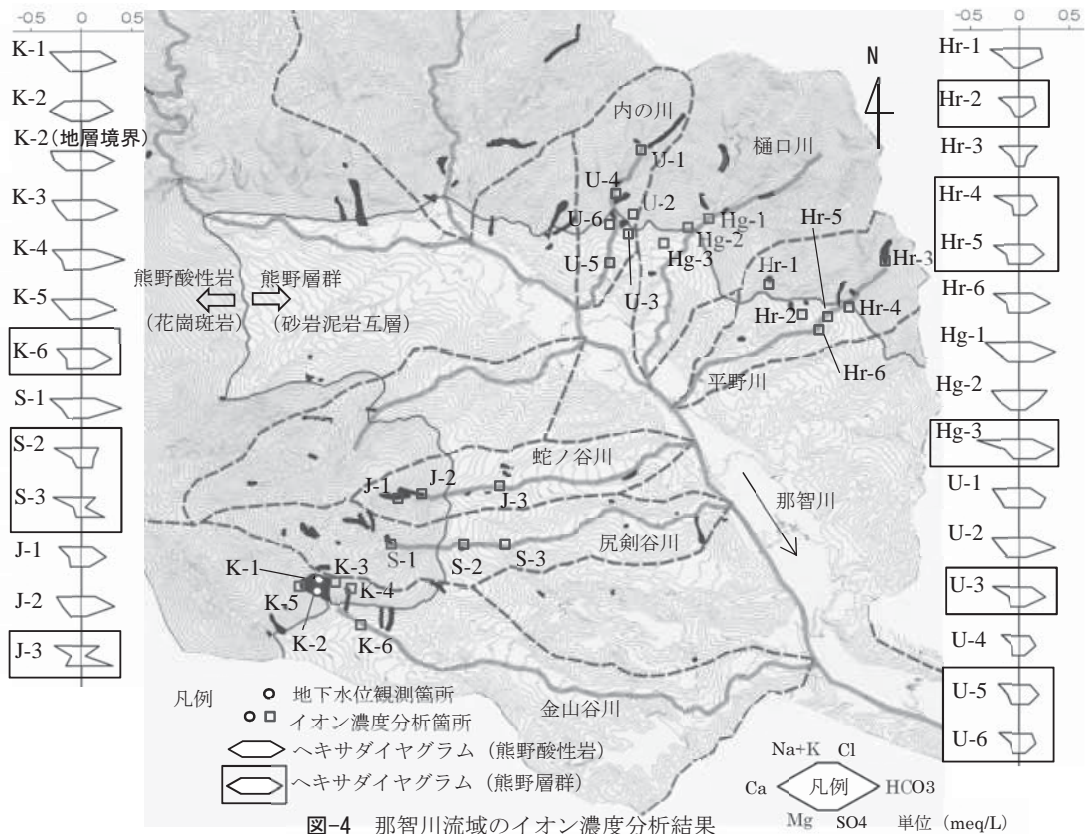


図-4 那智川流域のイオン濃度分析結果