

平成 23 年台風 12 号時の那智川流域の土砂流出・堆積機構に関する研究

国土交通省近畿地方整備局 木下篤彦*1・北川眞一
 国土交通省紀伊山地砂防事務所 大山 誠*2・河部 長志
 国土交通省国土技術政策総合研究所 内田太郎
 立命館大学 里深好文
 国際航業㈱ ○久保 毅・島田 徹・郡典宏・笠原拓造・渡辺隆吉・岩田幸泰・清水幹輝
 (*1: 現 (独)土木研究所 *2: 現 国土交通省近畿地方整備局)

1. はじめに

平成 23 年の台風 12 号により、那智川流域 (図 1: 流域面積 16,189km², 平均河床勾配約 9°) では支川溪流での土石流を主な原因とした甚大な土砂災害が発生した。この災害では、土石流による直接的被害に加え、掃流区間(河床勾配約 1/50)である那智川本川中流部の井関地区において、洪水・土砂・流木の氾濫による人的被害、家屋の全半壊等の被害が発生した。

本報告は、空中写真、地元ヒアリングなどより井関地区における被害発生メカニズムを明らかにすることで、複数の土石流が流入する河道(掃流区間)の氾濫域に位置する集落等における、今後の土砂災害対策実施上の留意点について考察を行ったものである。

2. 土砂移動実態と被害発生状況

那智川流域では、平成 23 年 9 月 3 日 24:00 までに累加雨量 480mm の降雨 (最大約 40mm/h、主に 2 日 0:00 以降の降雨)があり、これに引き続いた豪雨 (4 時間で 341mm、最大時間雨量 123.0mm/h) により、中流部の各支渓で土石流が発生した¹⁾。最大時間雨量の確率規模 1/100 年程度だが、最大 3~48 時間雨量は確率規模 1/200 年以上であった。

上流部を覆う花崗斑岩の領域で崩壊が引き金となって土石流が発生し、この土石流が支渓中流部の過去の土石流堆積物を多量に侵食し、規模の大きな土石流となったケースが主体であった (図 1)。

那智川本川は、支川から流入した土石流等により、ほとんどの区間で河床上昇しており、井関地区のある源道橋付近は、全体的に 2m~3m 程度河床上昇していた (図 2)。

被害は、各支川の出口で土石流による直接的被害が発生しているとともに、那智川本川中流部に位置する市野々集落と井関集落において広く洪水氾濫による浸水被害が発生した。浸水深 2m 以上は平野川出口付近 (市野々小学校付近) と井関地区の上流端付近に集中していた。 (図 3)

3. 井関地区における被災状況の把握

人的被害は、①平野川の谷出口、②金山谷沢流域内の金山地区、③井関地区の上流端付近、の 3 地区で発生 (図 1、但し、在宅者以外の移動中の人的被害は別途発生している) しており、①、②は土石流の直撃によるものだが、③については土石流が直撃したものとは言えず、被災メカニズムが明確ではなかったため、以下の通りに調査を行った。

(1) 地元ヒアリングによる被災状況の把握

- ・平野川や尻剣谷川における土石流の発生は 2:30 頃であった。また、金山谷川における大規模な土石流は 3:05 に発生し、20 分ほど続いた。
- ・井関地区の人的被害は、洪水中的急激な水位の上昇が原因であった。(生存者談: 水位の上昇から 2F に

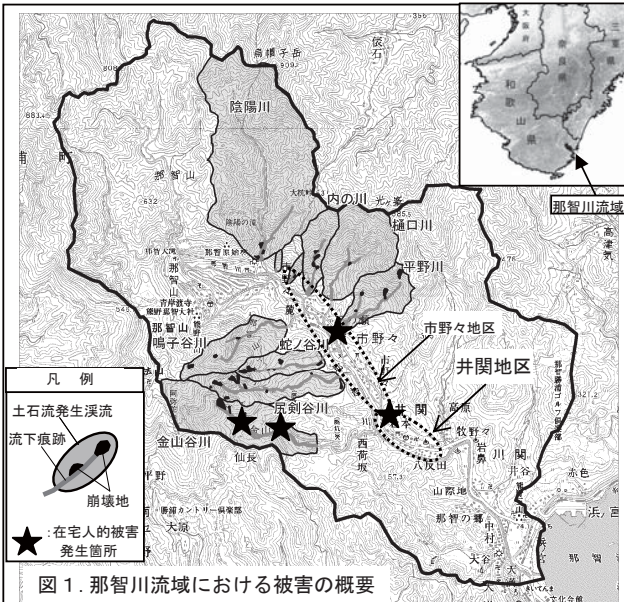


図 1. 那智川流域における被害の概要

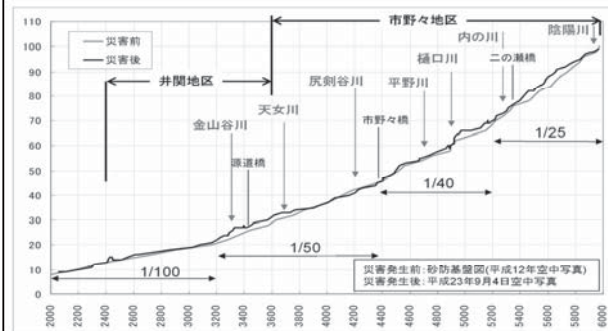


図 2. 那智川中流部の災害前後の縦断形状の変化

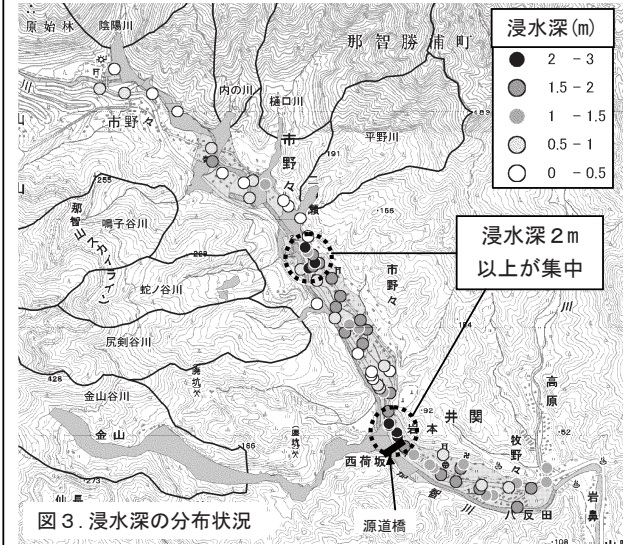


図 3. 浸水深の分布状況

避難したが、さらに水位上昇が進行したため、屋根裏に逃げた等)。この水位上昇は、瞬間的ではなく一定時間続き、洪水痕跡の最大水位は3.55mであった。

- 水位の上昇はおそらく2:30~3:00の間で、那智川本川と天女川を2分する背割堤を超え、土砂や流木が一気に井関地区に流入した。旧道が川のようになり、流木や車が流れてきた。

(2)斜め写真、災害写真等による土砂移動状況の把握

- 「井関地区上流端付近」は、巨礫の堆積が特徴的だが、井関地区で巨礫が到達しているのはこの区域のみであり、その下流の井関地区内は洪水と流木・砂による被害がほとんどである。
- 源道橋は桁下ぎりぎりまで土砂堆積している。これは金山谷川からの流出土砂の影響も想定されるが、それ以前に源道橋が閉塞し、那智川本川の土砂が上流に堆積遡上した可能性もある。
- 背割堤の越水箇所は、河床上昇が大きく影響している。河床上昇の原因は、①源道橋付近からの堆積遡上、②本川上流からの急激な土砂流出の停止による堆積、の2パターンが主に想定される。災害直後の写真や現地状況では、堆積箇所下流側は①、堆積箇所上流側は②が中心であったようにみえる。
- 源道橋から約600m上流の、尻剣谷川から約29,000m³の土砂が那智川本川に流出しており、背割堤越水の原因となった土砂や流木は、尻剣谷川からもたらされた可能性が高い。

4. 井関地区における被災メカニズム

- 井関地区では、急激な氾濫洪水の増加（水位の上昇：最大水深3.55m）が、人的被害を発生させた。この洪水の増加は、瞬間的なものではなく一定時間続いた。
- 洪水の増加は、支溪における土石流発生タイミングとほぼ一致することから、土石流による土砂流出が原因となっている。
- また、この洪水の急激な増加は、井関地区上流区間の那智川本川の河床上昇により、本川下流能力が極端に低下し越水が生じたことが主な原因であると推察される。

5. 河床変動計算による土砂流出・堆積機構の再現

井関地区の被災経過について、数値シミュレーション（河床変動計算）による再現計算を実施し、上記の被災メカニズムの妥当性を検討した。計算は、SERMOWモデル（kinematic wave法による分布型斜面流出解析と河道部分を対象とした1次元河床変動計算を結合させたモデル）を利用して支溪の降雨流出解析と土石流流下区間の計算を実施し、その結果をインプットとして二次元河床変動計算モデルにより那智川本川沿いの土石流氾濫、洪水氾濫の領域を計算した。抵抗則・侵食堆積速度は、高橋モデルを用いた。

通常の計算ケースでは、被災箇所における急激な洪水の増加の原因と想定される那智川本川の河床上昇が再現されなかったため、流木による源道橋の閉塞を想定するとともに、閉塞箇所を砂防堰堤に見立て、里深・水山の堆積速度式を利用して計算を行ったところ、本川の河床上昇・被災地点における水位上昇が再現された。しかし、計算による水位上昇は

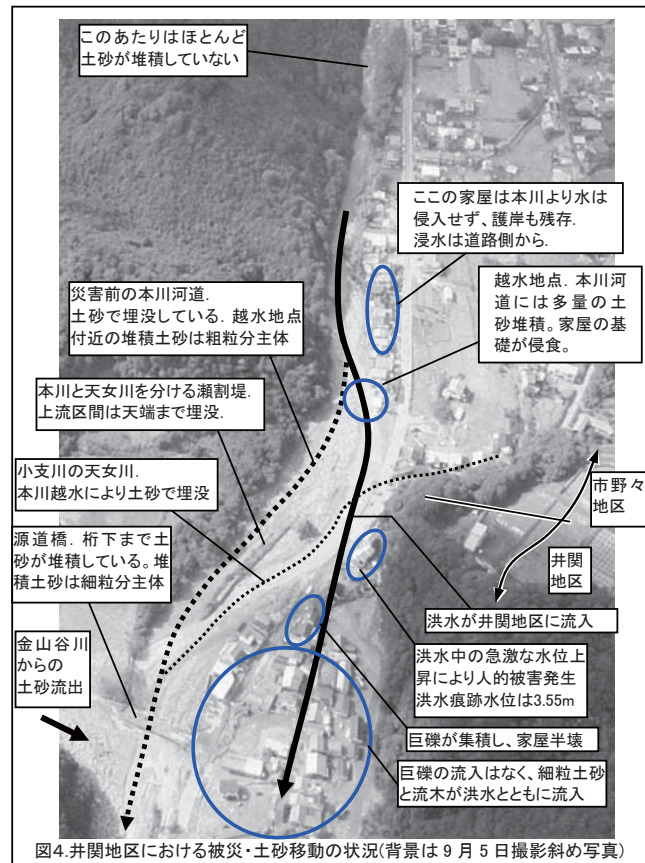


図4.井関地区における被災・土砂移動の状況(背景は9月5日撮影斜め写真)

緩やかであり、急激な水位上昇の再現には至っていない。これより、源道橋付近以外にも流木による河道の閉塞等といった特殊な現象が生じていた可能性も考えられる。

6. まとめ

平成23年台風12号による那智川流域の被災状況についてそのメカニズムの検討を行った。特に通常は土石流警戒区域に指定されない掃流区間にもかかわらず、人的被害が発生した井関地区における被災メカニズムに注目した。空中写真や災害写真からは、支溪の土石流による土砂流出により本川掃流区間で河床上昇が生じ、河積阻害により急激な洪水氾濫が生じた状況が推察された。また再現計算からは、橋梁部の閉塞や流木の影響といった現象が、河床上昇に対して何らかの影響を与えていることが推察された。

那智川のように、保全対象が氾濫域に多数分布する掃流区間の河道に、支溪からの土石流の流入が想定される箇所は、全国に数多く存在するものと考えられるが、そのような箇所では、土石流危険渓流でない支溪からの土石流についてもその影響を想定し、また橋梁の閉塞や流木の影響に十分留意した土砂災害対策が必要であると考えられる。

参考文献・資料

- 1) 木下篤彦ほか(2012)：平成23年台風12号による那智川流域における土石流災害実態，平成24年度砂防学会概要集 96-97p
- 2) 熊野新聞社(2011年12月10日)：特別報道写真集 2011(平成23)年9月熊野地域を襲った台風12号災害記録
- 3) 那智谷大水系遭難会(2012年12月19日)：平成23年9月4日台風12号紀伊半島大水害 あの日、那智川で何が起ったのか。