

平成 30 年 7 月西日本豪雨における山口県岩国市瀬越地区の土石流の実態解明

山口大学大学院 創成科学研究科	学生会員	○大中 臨
山口大学大学院 創成科学研究科	学生会員	河野 誉仁
山口大学大学院 創成科学研究科	学生会員	山口 皓平
山口大学大学院 創成科学研究科	正会員	赤松 良久
国立研究開発法人 海上・港湾航空技術研究所	正会員	小室 隆

1. はじめに

2018 年 6 月 28 日から 7 月 8 日にかけて停滞した梅雨前線と台風 7 号等の影響により、西日本から東海地方を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨（平成 30 年 7 月豪雨）が発生し、全国で甚大な被害が発生した¹⁾。山口県岩国市瀬越地区においては、土石流と河川氾濫が発生し、家屋の倒壊や床上浸水、そして 1 名の方が犠牲となった²⁾。当該地区で発生した災害の大きな特徴は、土石流によって瀬越地区を流れる東川に側方から大量の土砂と流木が流入し、それらが流入地点から数十メートル下流の橋脚に挟まり、河川が氾濫していることである。

本研究では、被災直後からの瀬越地区における踏査および UAV を用いた測量を実施するとともに、土石流の再現シミュレーションを行い、当該地区で発生した土石流の実態を解明することを目的とした。

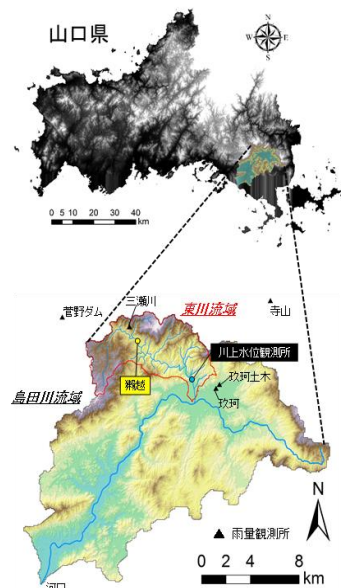


図-1 瀬越地区の位置

2. 現地調査

(1) 調査対象域

山口県岩国市周東町瀬越地区は、山口県東部の東川上流に位置する V 字谷（図-1）である。東川は、長さ約 14.6km の 2 級河川であり、島田川（流域面積 269.5km²、延長 34.5km）の支川である。この流域では、昭和 20 年代に枕崎台風やルース台風などの影響で洪水被害が相次いだため、昭和 21 年から昭和 55 年までに大規模な河川改修が行われ、平成 8 年には洪水調節機能をもった中山川ダムが建設されている³⁾。また、図-2 に示すように、山口県によって、土砂災害警戒区域が多数指定されている⁴⁾。

(2) 現地調査方法

現地調査は、7 月 9 日および 7 月 11 日と、10 月 20 日に、図-3 に示す調査範囲で実施した。調査では、踏査による被災状況の記録と、UAV を用いた対象域の撮影を実施した。また、GNSS（Global Navigation Satellite System/ 全球測位衛星システム）を用いて、河床横断面および地上基準点（GCP）測量を行った。7 月および 10 月の UAV により撮影された静止画を使用し、SfM-MVS（Structure from Motion-Multi-Video Stereo）にて DSM（Digital Surface Model）とオルソ画像を作成した。

(3) 現地調査結果および考察

図-4 は 7 月に UAV 空撮画像から作成した土石流と東川の合流部のオルソ画像である。図を見ると、災害時は長い距離に土砂や流木を巻き込みな



図-2 瀬越地区の土砂災害警戒区域

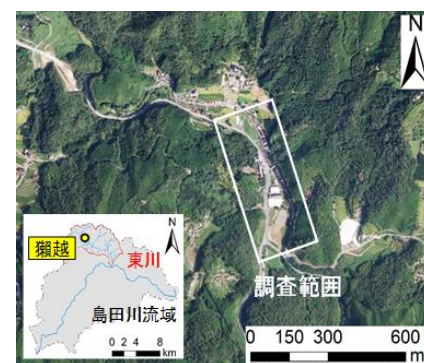


図-3 調査対象区域

キーワード 平成 30 年 7 月豪雨、河川氾濫、UAV、SfM-MVS、RRI モデル、iRIC

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2 丁目 16-1 山口大学大学院創成科学研究科 TEL0836-85-9005



図-4 土石流と東川の合流部



図-5 被災地周辺のオルソ画像および現地の様子

がら流下した土砂が河道内に流入し、河道を埋め尽くしている様子が確認できる。

図-5 に被災地周辺のオルソ画像および踏査の結果を示す。大量の流木が河道内に供給された後、それらの流木が下流の橋脚に挟まることで、流木がダムとなり道路部に迂回流が発生していることが分かる。この流れは周北小学校の校庭を削り、その下流で再び河川に流入している。この様子から、災害時は土石流によって運ばれた土砂や流木が東川に流入したことによる河床の著しい上昇と橋脚に挟まった流木による流水の阻害によって河川氾濫が起こったと考えられる。

表-1 Morpho2DH の計算パラメータ

静止堆積濃度	0.6
液体として振舞う土砂の割合	0.2
最小流動深 (m)	0.01
内部摩擦角 (Degree)	34
掃流層の厚さ (m)	変化
抵抗係数	72

3. 瀬越地区の解析

(1) 解析方法

瀬越地区で発生した土石流の様子を再現するため、iRIC⁴⁾ の Morpho2DH ソルバーを用い、土石流解析を行った。地形データには、国土地理院の数値標高モデル (10m メッシュ) を、ArkGIS を用いて、5m メッシュに内挿補間して作成したデータと、現地調査で作成した DSM を組み合わせたデータを用いた。図-6 に計算対象領域と崩壊の源頭部を示す。赤枠で囲った解析対象範囲において、1m×1m の計算格子を生成した。粗度係数は 0.03、最大侵食深さは 0.1m、斜面崩壊の深さは 0.3m とし、計算時間間隔は 0.01 秒とした。その他の計算条件は表-1 に示す。河床材料は 0.01m の一様粒径とした。崩壊の源頭部は、被災状況調査でおこなった UAV による空撮画像を参考に決定した。

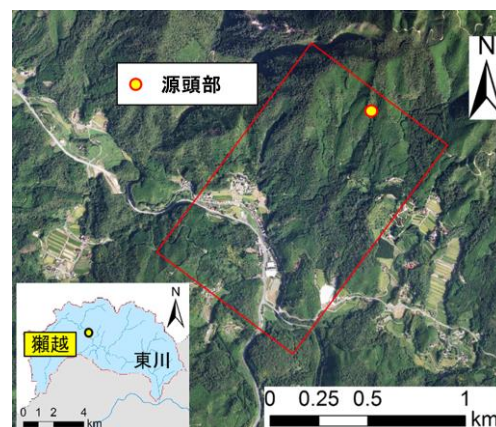


図-6 土石流解析範囲および源頭部

(2) 解析結果

図-7 に土石流が発生してから 10 秒後、50 秒後、100 秒後の流速分布を示す。また、図-8 に土石流静止後の最大洗掘深さを、図-9 に地形の変動量を示す。計算で得られた土石流の流下状況は、図-10 に示す国土地理院が撮影した空中写真 (2018 年 7 月 19 日撮影) の土石流跡とほとんど一致している。再現計算の結果、土石流が崩壊箇所か

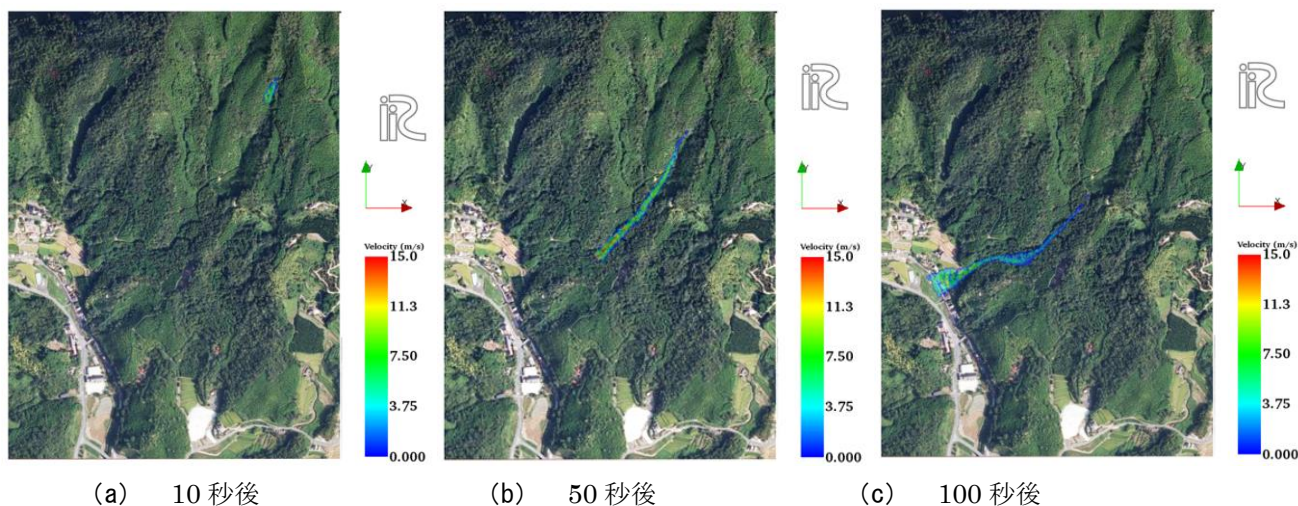


図-7 土石流解析結果（流速(m/s)）

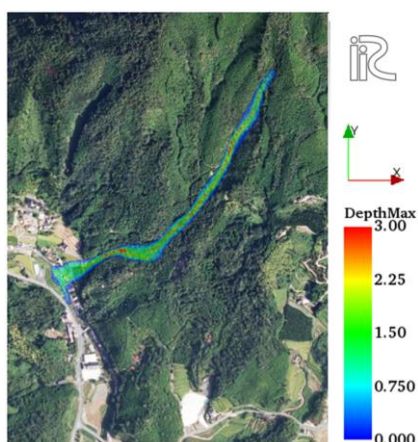


図-8 最大洗堀深さ（m）

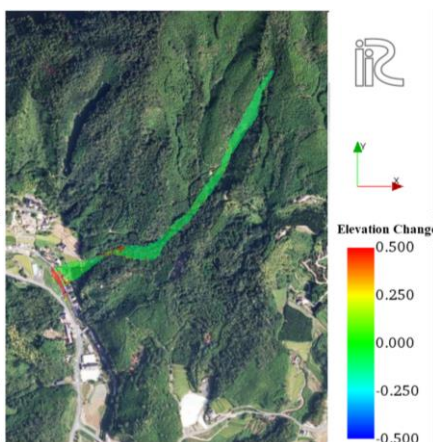


図-9 地形の変動量（m）

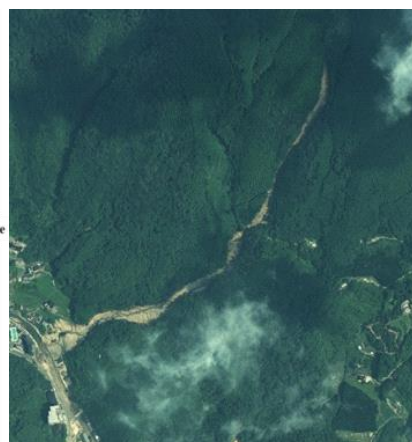


図-10 瀬越地区空撮画像

ら谷に沿って規模を拡大しながら流下し，東川に流れ込んでいることが分かる．土石流の流下距離は約 950m であり，崩壊開始から 81 秒後に瀬越地区の集落に到達し 84 秒後に東川に土砂が流入し始めた．その後，10 秒間土石流は流入し続けた．土石流は東川に到達するまで，平均で 11.7m/s，最高 100m/s に達する速度で流下しており，山地の木々を巻き込みながら一気に河川に流入したと考えられる．一様粒径を 0.01m に設定しての計算であるため，おおよその値ではあるが，土砂は山地を平均 0.42m 削りながら流下していた．また，図-9 の数値データより，土石流によって約 2135m³ の土砂が河道内に堆積したことが明らかとなった．現地測量の結果から求めた河道内の土砂堆積量が，約 2480m³ であったため，計算結果はおおよそ一致していると考えられる．

以上，瀬越地区における土石流を解析した結果，その流動の様子をおおよそ再現することが出来た．その結果，瀬越地区で発生した土石流は大量の土砂を削りながら山地を流下し，東川に源頭部崩壊からわずか 84 秒で土砂が流入しはじめ，大量の土砂が急激に流れこんだことが明らかとなった．

4. 結論

本研究では，平成 30 年 7 月豪雨によって瀬越地区で発生した土石流の現地調査と解析を行った．以下に得られた知見を示す．

- ① 現地調査の結果，東川における河川氾濫は，土石流により側方から流入した土砂の堆積と流木が橋脚に挟まることにより発生したと推察される．
- ② 土石流解析の結果，瀬越地区で生じた土石流の流動状況をおおよそ再現できた．瀬越地区で生じた土石流は平均

11.7m/s の速度で山地を平均 0.42m の深さに削りながら流下したことが明らかとなった。また、源頭部崩壊から 94 秒後には、大量の土砂が家屋を破壊し、河川に流入したことが明らかとなった。

土石流の発生箇所は土石流特別警戒区域に位置しており、①、②の結果を踏まえると、瀬越地区では土石流による大量の土砂と流木の流入が河川の氾濫を引き起こした可能性が極めて高く、今回のように土石流が直接河川に流入することが想定される河川区間では大量の土砂・流木が流入することを想定した河川管理が必要であることが示唆された。

参考文献

- 1) 気象庁：「平成 30 年 7 月豪雨」及び 7 月中旬以降の記録的な高温の特徴と要因について，pp.1-2，2018.
- 2) 公益社団法人 土木学会中国支部：2018 年 7 月西日本豪雨災害調査報告書，pp.475-483，2018.
- 3) 岩国市：島田川・東川洪水避難地図～洪水ハザードマップ～，岩国市危機管理課，pp.1-8，2009.
- 4) 山口県：山口県土砂災害警戒区域等マップ H30.3，<http://kikenmap.pref.yamaguchi.lg.jp>，2005.4.
- 5) 一般社団法人 iRIC-UC：iRIC Software H30.7，<http://i-ric.org/ja/>