

水・土砂災害時におけるハザード群の発生に関する土砂災害シミュレーション Numerical Simulation of Water and Sediment Related Disasters Considering Multiple Hazards

○山野井一輝・藤田正治

○Kazuki YAMANOI, Masaharu FUJITA

Relatively small-scale of multiple hazards make evacuation difficult during water and sediment related disasters induced by heavy rainfall. In this study, we employed an integrated sediment runoff model coupling the rainfall-sediment runoff model and the landslide model to Seya area in Miyazu city, Kyoto using 2 different actual rainfalls; very strong (larger than 100mm/h) and short (2hour) rainfall, and relatively strong (20-50mm/h) and long (6hour) rainfall. The risks of 3 kinds of hazards (i.e. rainfall, landslide, and flood related hazards) were evaluated using the rainfall intensity, calculated landslide index and water level. The result implied that the feasibility of evacuation after exceeding the critical level for sediment disaster alert was very limited especially in the strong-short rainfall because of the rainfall-related hazards and the following landslide-related hazards. (127 words).

1. 序論

土砂災害に対する警戒避難情報として、気象庁・都道府県が共同で発表する土砂災害警戒情報が実用化されており、発令時にはさらに自治体がこれを参考に避難勧告等を発令する。しかし、実際に避難勧告が発令された時、既に避難が困難または不可能であった事例が多く存在する¹⁾。一つの原因は、水・土砂災害時には直接重大な人的被害が生じる現象だけでなく、比較的小規模かつ多様なハザード群が生じることにある。筆者ら²⁾はこれまで2014年8月16日～17日にかけて兵庫県丹波市前山地区で発生した土砂災害を対象に、降雨・崩壊・洪水にそれぞれ関連するハザード群の発生指標を面的・時間的に評価する手法を構築してきた。これにより、当災害では降雨ピークの1時間以上前から避難が困難な状態であったこと、および土砂災害警戒情報が発表された直後であれば避難の実現性があることを示した。本検討ではこの手法を応用し、避難上の課題を抱える京都府宮津市世屋地区を対象として、想定される2種類の降雨に対して避難可能な時間帯を推定した。

2. 対象地域の概要と数値モデル

対象とした世屋地区には下流から順に下世屋・松尾・上世屋・木子の4集落と、離れた場所に畑集落が位置する。各集落に一時避難所が設置されているが、宮津市土砂災害防災マップによるといづれも土砂災害警戒区域のイエローゾーンにかか

っており、大規模な土砂災害が発生した場合の安全性は不明である。またこれらの各集落間の道路は多くは1車線であり、指定避難所である地区外の小学校にはこの道路を経由して移動する必要がある。

本研究では、既往の研究²⁾と同様、単位河道・単位斜面・斜面要素に分割した地形上で、①Chenらのモデルによる斜面崩壊モデル³⁾、②地形から土砂の供給量を求める手法、③降雨流出および供給土砂と河床土砂の輸送モデル⁴⁾を統合したモデルを適用する。降雨・崩壊・洪水に関連するハザード群の発生指標は、それぞれ雨量強度、①で得られる斜面要素の崩壊指標（各斜面の土中水分量と限界土中水分量の比）の単位斜面内最大値と平均値、水位と洪水発生水位の比を用いて Level I～VIの4段階で評価した。

3. 計算条件と適用結果

実降雨に対する避難手法の検討を行うため、近年の最大降雨である平成16年台風23号の降雨(観測点：上世屋, Case 1)と、世屋地区と同様日本海側で発生した降雨である平成25年山口島根豪雨(観測点：須佐, Case 2)を検討対象とした。前者は30～50mm/hr程度の降雨が比較的6時間程度継続した降雨で、この降雨により当地域では畑・下世屋にて床下浸水が発生し、松尾・畑・木子・上世屋地区は土砂崩れによって孤立地区となった記録がある⁵⁾。後者は100mm/hr以上の極めて強い雨が

2 時間程度継続するものである．スネーク曲線と世屋地区の土砂災害警戒情報の CL を図 1 に示す．

CL 到達時とその 1 時間後，降雨終了直前の 3 時点でのハザード発生リスクの分布を図 2 に示す．図示した時刻は図 1 に赤丸で示した．Case 1 の場合，CL 到達時および超過 1 時間後では，対象流域内の一部の斜面で崩壊関連ハザード発生リスクが高まるが，集落付近のリスクは比較的小さい事がわかる．しかし超過 1 時間後では降雨関連ハザード発生リスクが Level III に達するため，屋外の避難行動は困難になると推定される．さらに，降雨終了直前には生産された土砂による河床上昇も一因となり，特に畑および下世屋付近で洪水ハザード群発生リスクが大きく上昇した．したがって，この降雨に対しては，CL 到達 1 時間後までが，一時避難所までの避難が現実的に可能な時間帯と推定される．

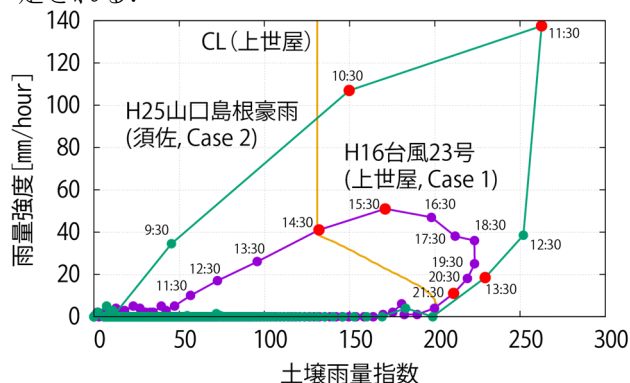


図 1 対象とした降雨のスネーク曲線

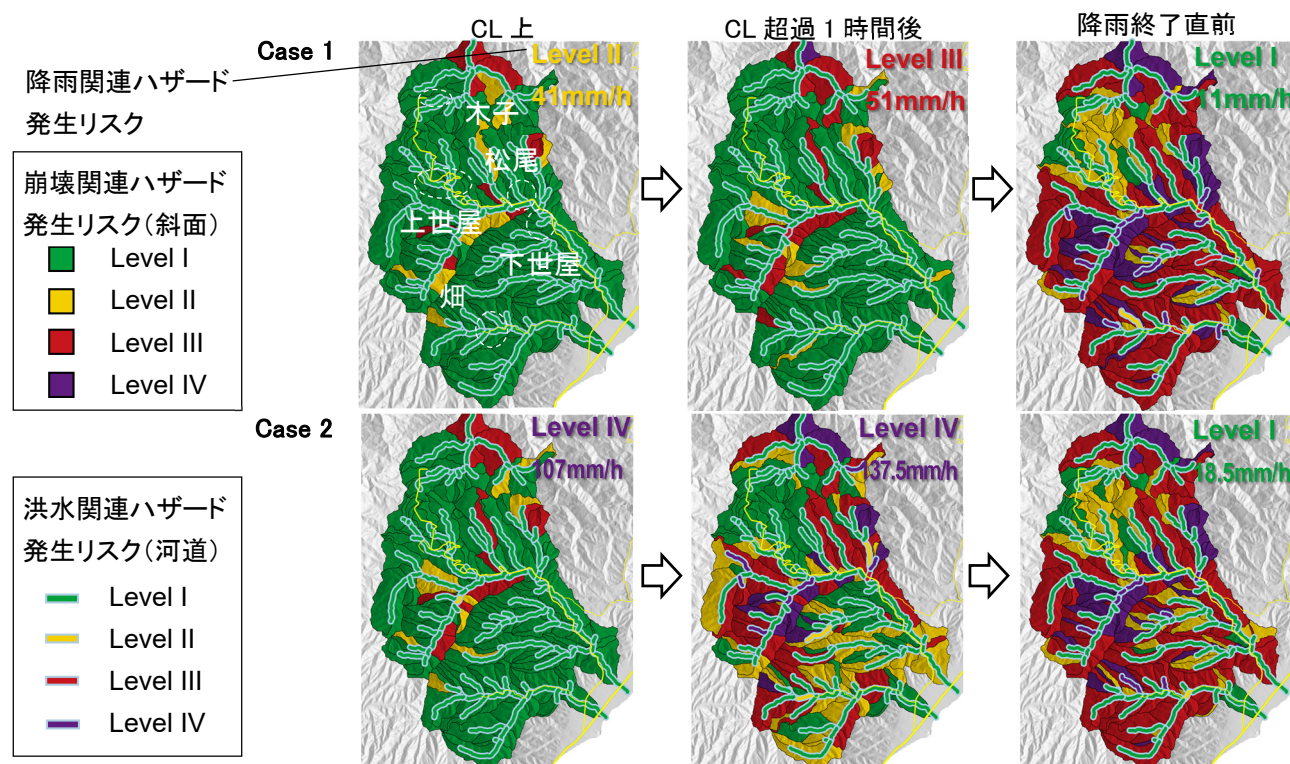


図 2 各時点の各ハザード発生リスク，Case1:台風 23 号(上世屋)，Case2: 山口島根豪雨(須佐)

次に，Case 2 の場合は，CL 超過 1 時間後に，既に崩壊関連ハザードリスクの上昇が見られる．また，CL 上の時点で既に降雨関連ハザード発生リスクは Level IV に達している．したがって，この雨の場合は CL 到達より前でない避難は困難と推定される．ただし，河道内の土砂が伝播する時間が限られるため，洪水関連ハザード発生リスクは台風 23 号の降雨ほど上昇しなかった．

参考文献

- 1) 例えば，海堀正博ら：2014 年 8 月 20 日に広島市で発生した集中豪雨に伴う土砂災害，砂防学会誌，Vol.67, No.4, pp.49-59, 2014
- 2) 山野井一輝，藤田正治：豪雨時の水・土砂災害に関わるハザード群の発生リスク評価，水工学論文集，Vol.60, 2016 (印刷中)
- 3) Chen-Yu CHEN, Masaharu Fujita: A Method for Predicting Landslides on a Basin Scale Using Water Content Indicator, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1 (Hydraulic Engineering), Vol. 70, No.4, pp.113-118, 2014
- 4) 江頭進治，松木敬：河道貯留土砂を対象とした流出土砂の予測法，水工学論文集，第 44 巻，pp.735-740, 2000
- 5) 台風 23 号に係る検証報告書，宮津市 HP, http://www.city.miyazu.kyoto.jp/open_imgs/info/0000000267.pdf