

土石流が発生する可能性のある降雨の早期の予測について

国土交通省中部地方整備局多治見砂防国道事務所

綱川浩章¹⁾

国土交通省近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所

吉村元吾、菅原寛明

国土交通省近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター 田中健貴

(株)ニュージェック

○牧野裕至、杉本利英、藤田 晓

(一財)日本気象協会

坂井紀之

はじめに

平成26年（2014年）7月9日夕刻、台風8号に刺激された梅雨前線による集中豪雨により長野県南木曽町梨子沢で土石流

（以下「南木曽土石流」）が発生し、死者1名の他、家屋やJR中央西線、砂防堰堤等に被害が生じた。また、平成23年9月4日深夜、台風12号による豪雨により和歌山県那智勝浦町で土石流（以下「那智川土石流」）が多発し、29名が死亡・行方不明となる壊滅的な被害が生じた。

本研究では、南木曽土石流及び那智川土石流を事例に、土石流が発生する可能性のある降雨の早期予測手法について考察した。

1. 南木曽、那智川周辺の地形的特徴と降雨

台風性や前線性など大規模擾乱による降雨現象では、斜面勾配や方向、標高等などの地形特性が降雨量や降雨分布に密接に関係している（地形性降雨）。

木曽川上流南木曽周辺は木曽川が西に開き背後に中央アルプスが控え（図-2）、那智川は南東の方向に開き背後に那智山系が控えている（図-3）。土石流はこうした地形に由来した地形性降雨が影響したと考えられる。

2. 土石流を引き起こした降雨

南木曽土石流では、突然の降雨のため土砂災害警戒情報の発令は土石流発生後であった。那智川土石流では台風12号が南方から湿った空気を供給し続け降雨が続き、土砂災害警戒情報は災害発生前日9月2日21時50分に発表された。

南木曽土石流

（南木曽町南木曽観測所）

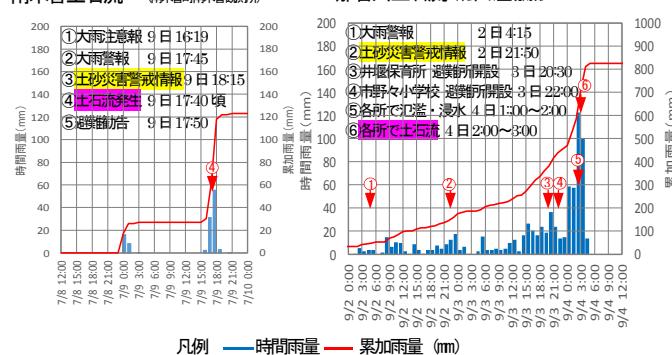


図-1 南木曽土石流、那智川土石流の降雨と土砂災害警戒情報

3. 降雨シミュレーション

気象モデルWRF（Weather Research and Forecasting）を使用

し、図-2、図-3の範囲を含む地形を1km格子で取り込み、物理・境界層スキームを定め表-1の計算条件でシミュレーションを実施した。

表-1 WRFの計算条件

計算領域		中心域	周辺域
計算積分時間	南木曽	48時間	48時間
	那智川	80時間	80時間
計算時間ステップ		4秒	20秒
水平格子間隔	南木曽	1km格子	5km格子
	那智川	x180×y240×z35層	X64×y84×z35層
地形データ		30秒（約1km格子）	5km格子
初期値、境界条件		気象庁MSM(5km格子)	

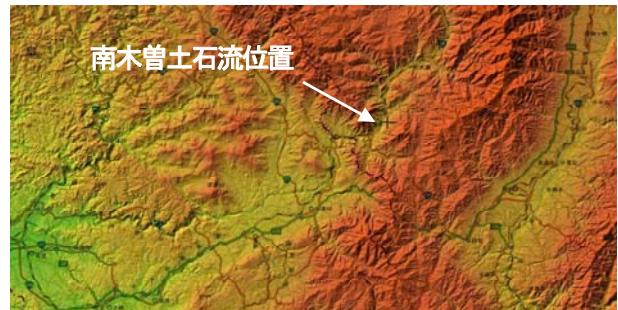


図-2 南木曽災害位置と周辺地形



図-3 那智川災害位置と周辺地形

3.1 再現性の検討

気象庁の数値予想MSMの初期値（解析値）を境界条件としてWRFによる降雨予測を行った。南木曽土石流は、災害発生時の7月9日18時の解析降雨と、その時刻の27時間前の8月15時を初期値とした9月18時のMSMの境界値でWRFにより計算した結果を示す（図-4）。那智川土石流は災害発生15時間前の9月3日11時の解析降雨と、その時刻の80時間前の8月31日3時を初期値とした3日11時のMSMの境界値でWRFにより計算した結果を示す（図-5）。いずれも、WRFの計算結果

1) 現：（一財）砂防フロンティア整備推進機構

は、災害発生時の解析降雨を概ね再現出来ている。

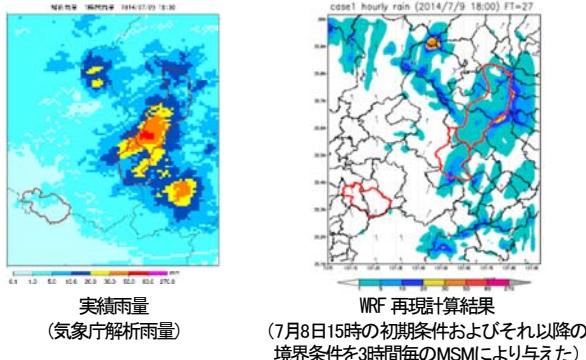


図-4 南木曽土石流の解析降雨とWRFによる再現計算結果
(平成26年(2014年)7月9日18時の時間雨量)

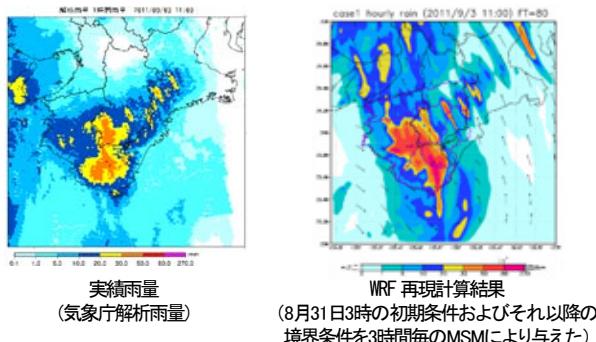


図-5 那智川土石流の解析降雨とWRFによる再現計算結果
(平成23年(2011年)9月3日11時の時間雨量)

3.2 シミュレーションによる土石流の発生する可能性のある降雨予測

MSMの予測値を境界条件としてWRFによる降雨予測を行った。その結果、南木曽災害では災害発生の6時間前を初期時刻とする予測で、梨子沢流域で強い降雨域が予測された(図-6)。また、那智川では15時間前の予測で強い雨域が現れ、深層崩壊を生じた熊野川域まで到達する結果となった(図-7)。

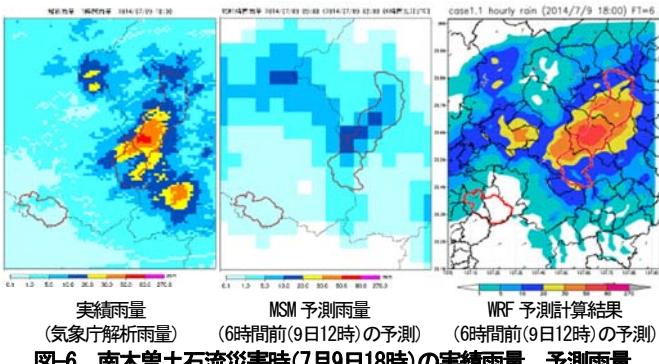


図-6 南木曽土石流災害時(7月9日18時)の実績雨量、予測雨量

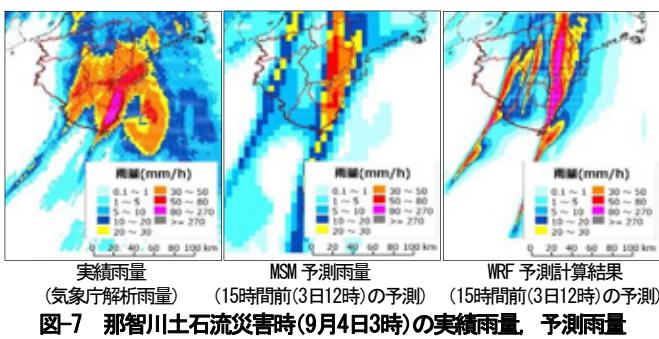


図-7 那智川土石流災害時(9月4日3時)の実績雨量、予測雨量

3.3 WRFの降雨予測のスネーク曲線への適用

WRFによる降雨予測を、長野・和歌山県と気象台の定める被災地の土砂災害警戒情報の発表基準(CL)に適用した。

その結果、南木曽土石流の当該5kmメッシュでは土石流発生(7月9日17:40)の6時間前(9日12時)、また、那智川土石流の周辺メッシュでは土石流発生(9月4日2~3時)の32時間前(2日18時)のMSM予測値を境界条件とするWRFの計算により、CLを超える事を再現出来た(図-8, 9)。このとき、MSM予測値によるスネークラインはいずれもCLを超えておらず

(図-8, 9)、那智川でMSM予測値によるスネークラインがCLを超えるのは14時間前の予測によるものであった。

実績降雨では、南木曽は土石流発生10分前の9日17:30、那智川は土石流発生10時間30分前の3日15:30にCLを超えておらず

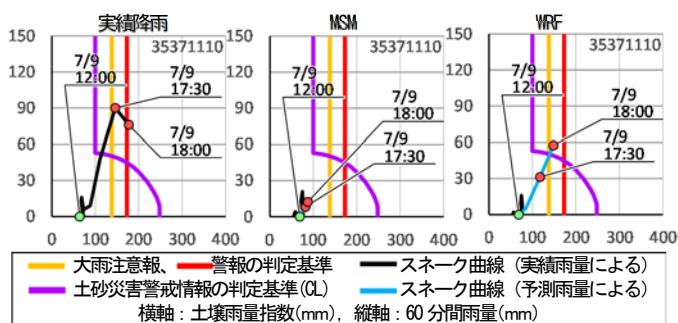


図-8 南木曽土石流の実績降雨およびMSM、WRF(ともに6時間前(9日12時)での予測)によるスネーク曲線

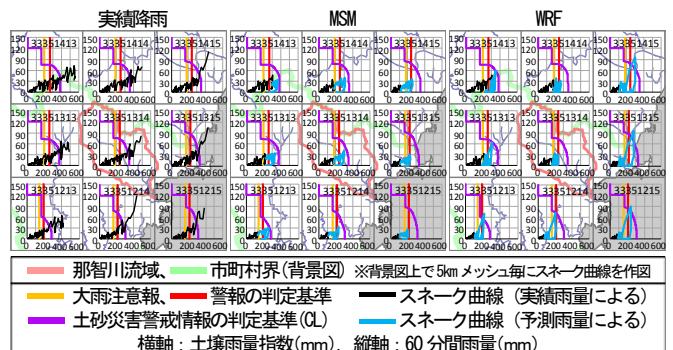


図-9 那智川土石流の実績降雨およびMSM、WRF(ともに32時間前(2日18時)での予測)によるスネーク曲線

4. 考察および結論

土砂災害警戒情報は都道府県・気象台の連携のもと、運動力学モデルによる降雨予測計算からターゲット時刻の2時間前に発出されている。

今回、「土石流は地形に由來した地形性降雨が影響したと考えられる」との仮説に基づき地形を詳細に再現したWRFによる計算により、土石流が発生する可能性のある降雨の早期の予測の可能性を見いたした。今後、土砂災害が発生しながらもWRFで再現できない事例も含め、解析事例を増加させると共に諸課題を検証し、適用性を向上できる様検討を深めて参りたい。

参考文献 杉本利英ら：多治見砂防管内における土砂災害発生降雨要因について、平成29年度砂防学会研究発表会概要集