

令和5年6月に和歌山県で発生した土砂災害における気象モデルWRFを用いた発生予測可能性

株式会社気象工学研究所 ○柴川大雅, 因幡直希, 吉田翔, 高田望

1. はじめに

近年、気候変動（地球温暖化）に伴い未曾有の豪雨が多発しており、多くの土砂災害が各地で発生している。

土砂災害の発生予測情報として、気象庁では精度の比較的高い2時間先までの降水短時間予報を用いた土砂災害警戒情報を提供している。しかし、自治体等では、1日程度前から正確な予測情報が必要であり、1日以上先の予測があるMSMやGSMでは予測精度が必ずしも高くない。

先行研究として、牧野ほか(2019)^[1]では、梅雨前線や台風の現象において、WRFを用いることで土石流の発生予測に成功している。そこで、本研究では気象モデルWRFを用いて、線状降水帯のようなより空間スケールの小さい現象^[2]による土砂災害の発生予測可能性を検討した。早い段階で予測が可能になれば、自治体等の対応に時間的な余裕が生まれることが期待できる。

本研究では、令和5年6月2日に和歌山県で線状降水帯によって、土砂災害をもたらした豪雨事例・土砂災害事例を対象として、WRFを用いた予測を土砂災害の発生予測に活用し、発生予測可能性を検討した。本事例は、令和5(2023)年6月1日～3日にかけて、梅雨前線と台風2号の影響により、中部、近畿、四国地方を中心に大雨となった事例である(図-1)。特に高知県、和歌山県、奈良県、三重県、愛知県、静岡県では線状降水帯が発生した^[3]。その中でも、和歌山県では土砂災害が発生し、みかん等の農林水産業の被害額が約16.7億円に上った^[4]。

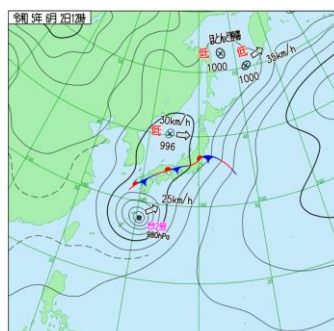


図-1 2023年6月2日12時(JST)の天気図

2. データ・方法

2.1 データ

WRFの初期値・境界値には気象庁MSM及び米国FNLを用いた。計算領域を図-2に示す。MSMとFNLの初期時刻は6月1日18時(JST)(土砂災害発生18時間前)とした。また、真値として気象庁解析雨量、アメダス湯浅、アメダスカつらぎの降水量を用いた。土砂災害発生地点はニュース等を参考に場所を特定可能な図-3に示す5地点とした。

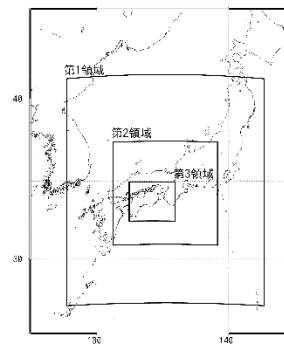


図-2 WRFの計算設定

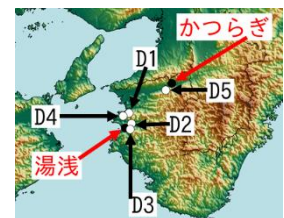
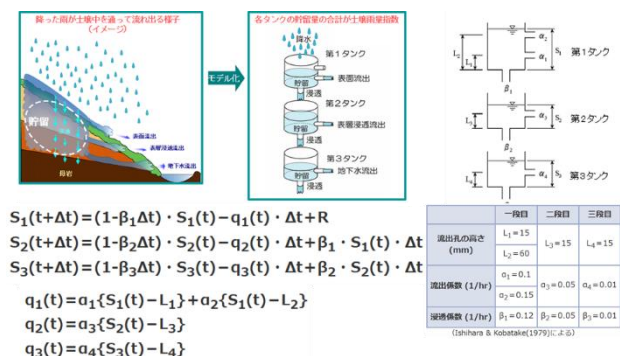


図-3 土砂災害発生地点とアメダス地点

2.2 方法

WRFによって計算された降水量を用いて、土壌雨量指数(以下、SWI)(図-4)の計算を行い、大雨特別警報(土砂災害)、大雨警報(土砂災害)、大雨注意報(土砂災害)の基準値と比較することで、土砂災害の発生予測が可能であるかを検討した。また、真値(解析雨量)や予測雨量(MSM)の降水量を基に算出したSWIとの比較を行った。

図-4 土壌雨量指数の概念図と計算式(気象庁)^[5]

3. 結果

3.1 降雨状況と気象警報状況

アメダス湯浅の降雨状況、気象警報状況を示す(図-5)。6月1日の夜から降雨があり、6月2日12時の前1時間降水量は74 mm/h、6月2日13時の前1時間降水量は52.5mm/hと非常に激しい雨が降った。期間雨量は392.5mmであり、アメダス湯浅の6月の平年値の約1.8倍の降水がわずか1.5日の間に発生した。また、6月2日9時9分に大雨警報(土砂災害)、6月2日11時45分に土砂災害警戒情報が発表されており、現行の仕組みでは、大雨警報から災害の発生まで約3時間、土砂災害警戒情報から災害の発生まで約1時間15分であった。

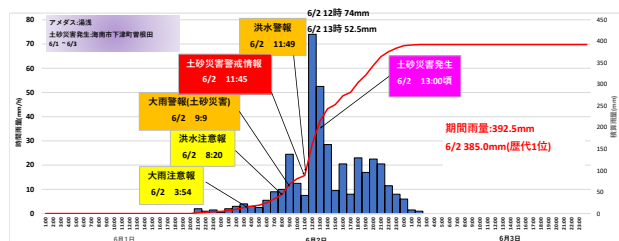


図-5 アメダス湯浅の降雨、気象警報状況

3.2 気象庁 MSM の予測精度検証

気象庁から提供されている MSM を用いて土壌雨量指数の計算を行った。使用する MSM は WRF と同様に 6月1日18時初期時刻のデータを用いた。

解析雨量で計算された SWI と MSM で計算された D1 の SWI を図-6 に示す、解析雨量で計算された SWI と MSM の土壌雨量指数の最大値を比較すると解析雨量は大雨警報を大きく超えているが、MSM では注意報の基準値程度であり、災害発生後に大雨注意報の基準値を超える予測となっていた。また、土壌雨量指数のピークが6月3日0時であり、災害発生時刻の約12時間後であった。

3.3 WRF を用いた予測精度検証

WRF で計算された降水量を用いて計算された SWI を図-7 に示す。解析雨量で計算された SWI と WRF で計算された降水量を用いて計算された SWI の最大値を比較すると、解析雨量よりやや過小評価気味ではあるが、WRF は警報基準値を超えてい

る。また、土壌雨量指数のピークが6月2日19時であり、災害発生時刻からずれているが、MSM より5時間程度実績に近づいている。警報基準値を超えるタイミングは、6月2日17時であり、実績の5時間後であった。

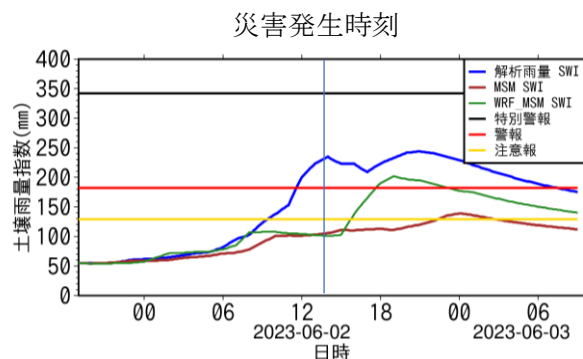


図-6 解析雨量、MSM、WRF の SWI

4. まとめ

WRF を用いて空間解像度の高い気象予測を実施することによって、早期の土砂災害発生予測ができる可能性があることが示唆された。今後は、同事例における予測初期時刻を変更した際の変動幅や、他事例においても同様の傾向が見られるかを調査する。また、WRF シミュレーションにはネスティングを用いており、本研究の計算設定では最小領域の解像度を1kmとしているので、さらに解像度を細かくすることによって、精度向上ができるかを調査する。

参考文献

- [1] 牧野ほか(2019): 詳細地形の影響を考慮したメソ α スケールの気象現象時間の降雨量予測に基づく土砂災害(土石流)警戒判定について, 砂防学会誌, Vol. 72, No. 4, p. 3-14
- [2] 加藤輝之(2016), 第2章 メソ気象の理解から大雨の予測について ~線状降水帯発生条件の再考察~, <https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/yohkens/21/chapter2.pdf>, 42-60
- [3] 気象庁, https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2023/20230623/pdf/2023_1_wakayama_1.pdf 2023/06/27 (閲覧)
- [4] 読売新聞オンライン, <https://www.yomiuri.co.jp/local/wakayama/news/20230608-OYTNT50034/> 2023/06/26 (閲覧)
- [5] 気象庁, <https://www.jma.go.jp/jma/kishou/knownow/bosai/dojoshisu.html>, 2024/03/25 (閲覧)