

四国山地における降雨並びに土砂災害警戒情報に係る予測システムの適用性の検証と課題

国土交通省四国地方整備局四国山地砂防事務所 平澤良輔、向山正純、松岡高志
 国土交通省近畿地方整備局六甲砂防事務所 野村康裕
 株式会社ニュージェック ○鈴木浩生、藤田暁、石塚忠範
 株式会社気象工学研究所 高田望、吉田翔、因幡直希、三浦悠

1. はじめに

1.1 検討の背景

四国は東西に走る中央構造線の南に標高2,000m級の四国山地があり、四国山地砂防事務所（以下「事務所」）の管内は日本有数の多雨地域で、急峻で深い谷地形が影響し局所的豪雨となることが特徴の一つとしてあげられる。そのため、土砂災害も発生しやすく、豪雨時の早期初動や、早期避難、安全確保のためには土砂災害が想定されるエリアをできるだけ早期に把握することが重要となる。

上記を背景に、事務所では、気象シミュレーションモデル(WRF)を1kmの地形解像度で適用し、降雨や土砂災害警戒情報等に係る予測システムを構築し、令和6~7年度に試験運用を実施した。その結果、事務所管内の強雨の分布を、降雨の発生に先立ち良好に予測できる事例も確認できている。

1.2 本稿での報告内容

本稿では、本予測システムを、四国地方でも多くの土砂災害が発生した平成30年7月豪雨(西日本豪雨)に当てはめ、予測システムの優位性ならびにその計算過程の信頼性について評価した結果を報告する。

また、令和7年度の試験運用での検証結果並びに明らかになった課題と今後を見据えた改善策を報告する。

2. 平成30年7月豪雨への適用による検証

2.1 検証の視点

予測システムの優位性、予測の信頼性について以下の2つの観点で検証した。

- WRFの地形解像度(1kmと5km)の違いによる予測結果の比較を行い、1kmの地形解像度の有効性を検証する。
- 地形性降雨に関連する急峻な山地部の地形による大気の流れ(上昇流、下降流、水平風)が適切に計算されているかを検証する。

2.2 対象降雨の概要

平成30年7月豪雨では、図1に示すように、事務所管内の本山地点において、6日12時頃から7日0時頃にかけて時間雨量20mmを超える降雨が継続し、土砂災害警戒情報が6日17時前に発表され、22時頃には時間雨量70mm超が観測され、土砂災害が発生した。

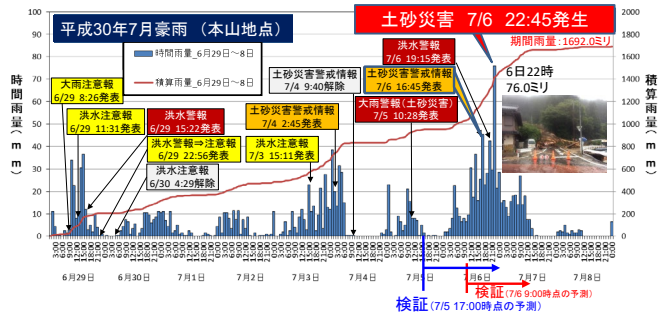


図1 平成30年7月豪雨及び気象情報発表等の状況

2.3 検証結果

2.3.1 地形解像度の検証(WRF1kmとWRF5km)

図2に示されるように、解像度1kmと5kmでは地形の表現が大きく異なり、気象モデルによる予測の精度には大きな差があると考えられる。

図3に、土砂災害発生の前日(5日)17時時点、当日(6日)9時時点におけるWRFによる降雨予測結果について、地形解像度(1kmと5km)の違いによる比較を行った。

その結果、地形解像度が1kmの方が、5kmよりも、時間雨量30mm以上の大雨の範囲と位置が実績に近く、また5kmでは6日17時以降の大雨を予測できていなかった。

予測システムを平成30年7月豪雨に当てはめた場合、前日夕方の時点で翌6日の早朝から夜にかけて警戒と監視が必要であること、災害対応が必要となる可能性があることが示唆され、1kmの解像度で運用する本予測システムの有効性がうかがえた。また、当日(6日)9時の予測では実際に土砂災害が発生した22時頃に本山付近に現れる線状の強雨域を予測できていた。

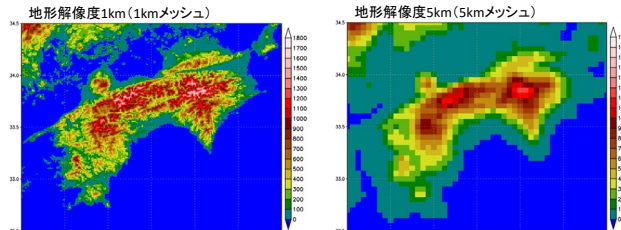


図2 地形の表現の解像度による違い

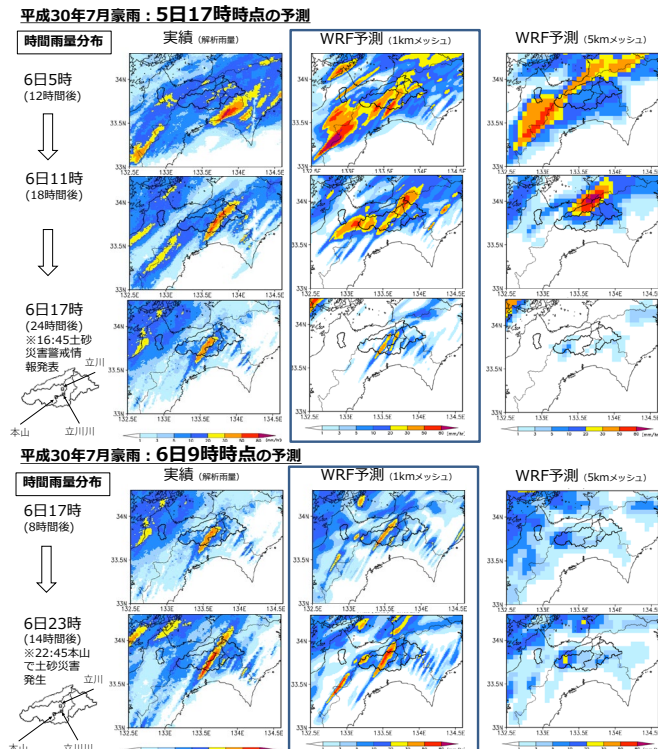


図3 実績(解析雨量)とWRF予測(1km, 5km)の比較

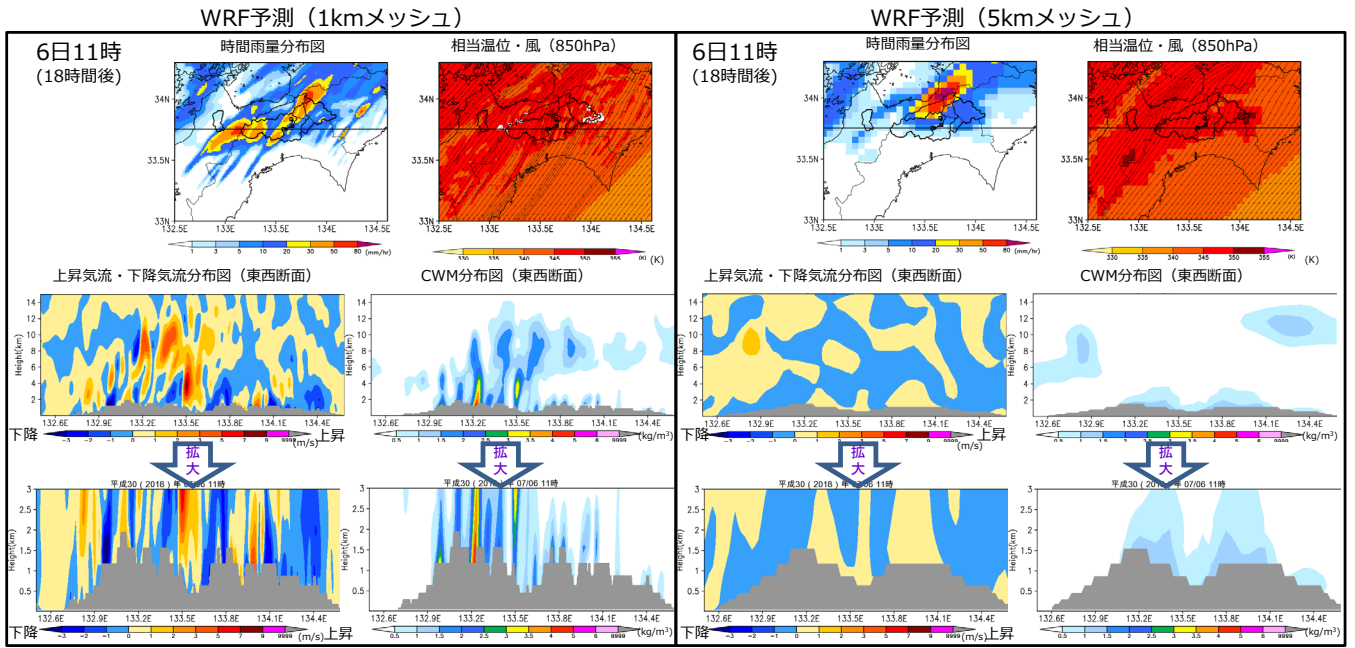


図4 大気の流れ等のWRF予測(1km, 5km)の比較(平成30年7月豪雨: 5日17時時点)

2.3.2 大気の流れや雨雲の発達などの検証

図4に、土砂災害発生の前日(5日)17時時点における、18時間先(図3に示す上段の6日11時)の降雨予測の計算過程について、上昇気流・下降気流の分布図、CWM(Condensed Water Mixing ratio, kg/m^3 : 大気の湿り具合を示す指標)の分布図を出力し、WRFの地形解像度(1kmと5km)の違いを比較した。

その結果、地形解像度1kmの予測では、地形等に対応して湿潤な強い上昇流が計算され大雨をもたらしている一方、5kmでは湿潤な強い上昇流が計算されおらず、1kmの地形解像度とすることで、地形による大雨の発生予測に繋がることを確認できた。

2.3.3 CL超過やスネークラインの予測の検証

スネークラインやCL超過等の予測についても、平成30年7月豪雨を対象に検証を行った。図5に示すように、予測は全体的に過大傾向ではあるものの、土砂災害発生の前日の17時時点において、翌6日にCL超過等、土砂災害発生ポテンシャルの高い地域を把握できる予測ができていた。

また、本山地点のスネークラインの予測も、警戒基準を超過するタイミングとして半日程度早かったが、警戒を要する時間帯を判断する上で参考とできる予測が得られていた。

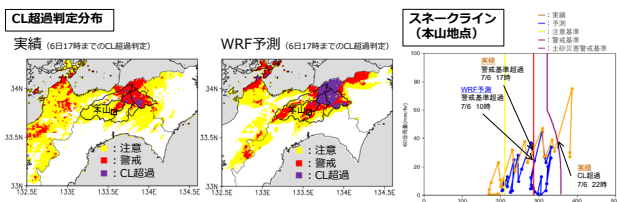


図5 CL超過やスネークラインの予測結果(平成30年7月豪雨: 5日17時時点)

3. 令和7年度の試験運用の検証

3.1 検証結果

令和7年度の試験運用では、運用期間(5月30日~10月31日)における4降雨で検証を行ったが、いずれも比較的小規模な降雨であった。本稿では、9月

4日の降雨(台風第15号)の検証結果を示す。

当該台風では、例えば、事務所管内(重信川流域)の間屋地点の雨量観測所で、最大1時間雨量20mm/h程度、積算雨量100mm程度であったが、予測システムの降雨予測は過大な傾向となり、図6に示すように、CL超過やスネークラインの予測も過大となった。予測システムでは、CL超過が予測された場合に事務所職員へ通知メールを送信する機能を有しており、空振りメールが多数送信される問題が生じた。

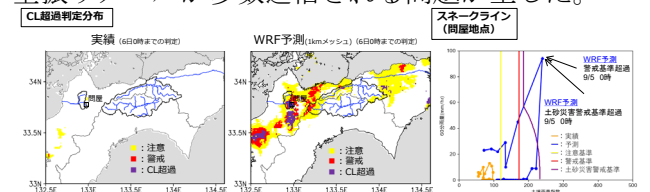


図6 CL超過やスネークラインの予測結果(令和7年9月台風第15号: 4日17時時点)

3.2 試験運用結果から得られた課題と改善策

試験運用結果を踏まえ、表1に示すように、予測システムの改善に係る課題を抽出し、令和8年度の試験運用並びにその後想定される本格運用を見据え、改善策を検討した。

表1 予測システムの改善策

| 課題 | 改善策 |
|-------------|---|
| 予測システムの精度向上 | <ul style="list-style-type: none"> WRFモデルのモデル設定の見直し 気象庁降水短時間予報等の取り込み |
| メール通知条件の見直し | <ul style="list-style-type: none"> 状況が変化しない場合のメール通知の省略 受信のオプション設定追加(エリア設定等) |

4. まとめと今後の展開

四国山地の急峻な地形では地形解像度1kmでの降雨予測の有効性が示され、平成30年7月豪雨に当てはめるところ本予測システムの適用性を確認できた。一方で、過大予測の傾向などの課題もみられたため、予測システムを改善した上で令和8年度も引き続き試験運用と検証に取り組む予定である。

また、事務所の防災体制支援に有効活用するための適切な運用方法を検討することとしたい。