

林野火災における延焼シミュレーション技術の砂防分野への適用性の検討

国際航業株式会社 ○村木 昌弘, 清水 幹輝, 河戸 輝和, 安井 裕直, 横田 諭

1. はじめに

令和7年2月26日に大船渡市で発生した林野火災は、記録的な降水量の少なさや乾燥等の影響により急激に拡大し最終的には焼損面積が約3,370haとなる昭和39年以降では最大の林野火災となった¹⁾。林野火災発生後の斜面では雨水の浸透能が低下し土砂流出しやすくなることが報告されており²⁾、今回の林野火災においては、緊急的な土砂災害対策として災害関連緊急砂防事業が平成21年宮城県以来16年ぶりに採択されている³⁾。また、大船渡市に限らず、令和7年の冬には焼損面積の大きい大規模な林野火災が多数発生している¹⁾。

林野火災による延焼範囲や延焼強度等の被害状況は、航空写真や光学衛星画像等を使用して把握される^{4,5)}。しかし、これらは天候状況や衛星の回帰日数に加え火災に伴う煙等により観測のタイミングが限られており、被害状況を迅速に把握することが難しい。また、大船渡市で発生した林野火災は発生から鎮火宣言が出されるまで41日間も要しており、大規模な林野火災に対して土砂災害対策の要否や実施箇所を絞り込む上でも、延焼動態を迅速かつ定量的に把握する手法の確立が急務となっている。そこで本検討では、原子力発電所のような重要施設の火災影響評価等で用いられている延焼シミュレーション^{6,7)}を用いて、大船渡市で発生した林野火災の被害状況を再現できるかどうか検討した。

2. 対象地域および延焼シミュレーションの概要

対象地域は岩手県大船渡市綾里地区の約140km²とした。本検討で扱う延焼シミュレーションとは、一定の条件下で任意の地点から火災が発生した場合の延焼拡大状況を予測する技術のことを指す。地形に沿った風速や風向の分布を空間的に予測する手法としてWindNinja⁸⁾を使用し、時間経過に伴う延焼拡大を予測する手法としてFarsite⁹⁾を使用した。

延焼シミュレーションによる再現計算をする際の入力条件を表-1に、計算の流れを図-1に示す。対象期間は出火日の2/26から一気に延焼が拡大されるとされる3/1までとした。気象や地形や植生に関する条件は、既往報告^{1,6,7,10)}に加え、対象地域内に位置する綾里川水系・坂本の沢で実施した現地調査の結果等を基に整理した。また、シミュレーション結果として複数のラスターデータが出力されるが、ここでは延焼範囲[分]（計算開始時刻から、火の輪郭が各グリッドセルに初めて到達するまでの経過時間）と延焼強度[kW/m]（延焼している火線の単位長さあたり、単位時間あたりに放出される熱エネルギー）に着目して報告する。

表-1 入力条件一覧

対象期間	開始	2025/2/26 0:00
	終了	2025/3/1 23:00
気象	風向	西風(一定)
	風速	18.1m/s(一定)
	気温	アメダス大船渡
	相対湿度	〃
	降水量	〃
地形	標高	基盤地図情報5mDEM
	傾斜角	DEMから作成
	傾斜方向	〃
植生	燃料モデル	既往報告 ^{6,7,10)} を基に作成
	樹冠率	既往報告 ^{6,7)} を基に作成
	樹高	現地調査結果を一部利用
	樹冠下端高	現地調査結果を一部利用
	樹冠密度	既往報告 ^{6,7)} を基に作成

3. 結果および考察

シミュレーション結果を図-2と図-3に示す。4日間(96時間)の計算に要した処理時間は約8時間だった。処理時間はPCのスペックや解析範囲等に依存するため、入力条件次第ではより短時間で計算できると思われる。

延焼範囲に着目すると、岩手県防災航空隊が上空から目視により確認した延焼範囲¹⁾よりも全体的に広域であった。本シミュレーションでは消火活動や先行火災による未燃焼地の存在を考慮していないため、計算値が実績値を上回る傾向にある。しかし、最大延焼ポテンシャルを把握する観点からは、砂防計画上の安全側の評価として概ね妥当な結果が得られたと判断できる。延焼強度に着目すると、林野火災の中でも消火が困難で甚大な被害をもたらすとされる樹冠火が発生した八ヶ森周辺で、延焼強度の強い領域が見られた。一方、八ヶ森以外でも延焼強度の強い領域が見られた。また、現地調査を実施した坂本の沢流域を見ると、延焼強度が強い領域は現地でも林床や樹木の根元が焼損しており、黒色を呈している様子が確認できた。延焼強度が弱い領域では林床や樹木の根元のごく一部が焼損しているような様子を確認したが、強く焼損している場所も一部見られた。今回は風向と風速を一定にして計算させたため、現地の詳細な焼損状況とは一部乖離が見られたと考えられる。

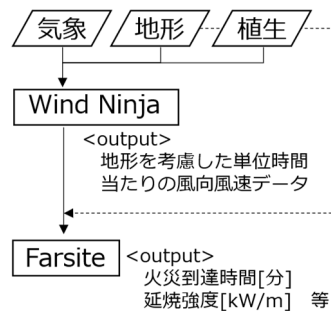
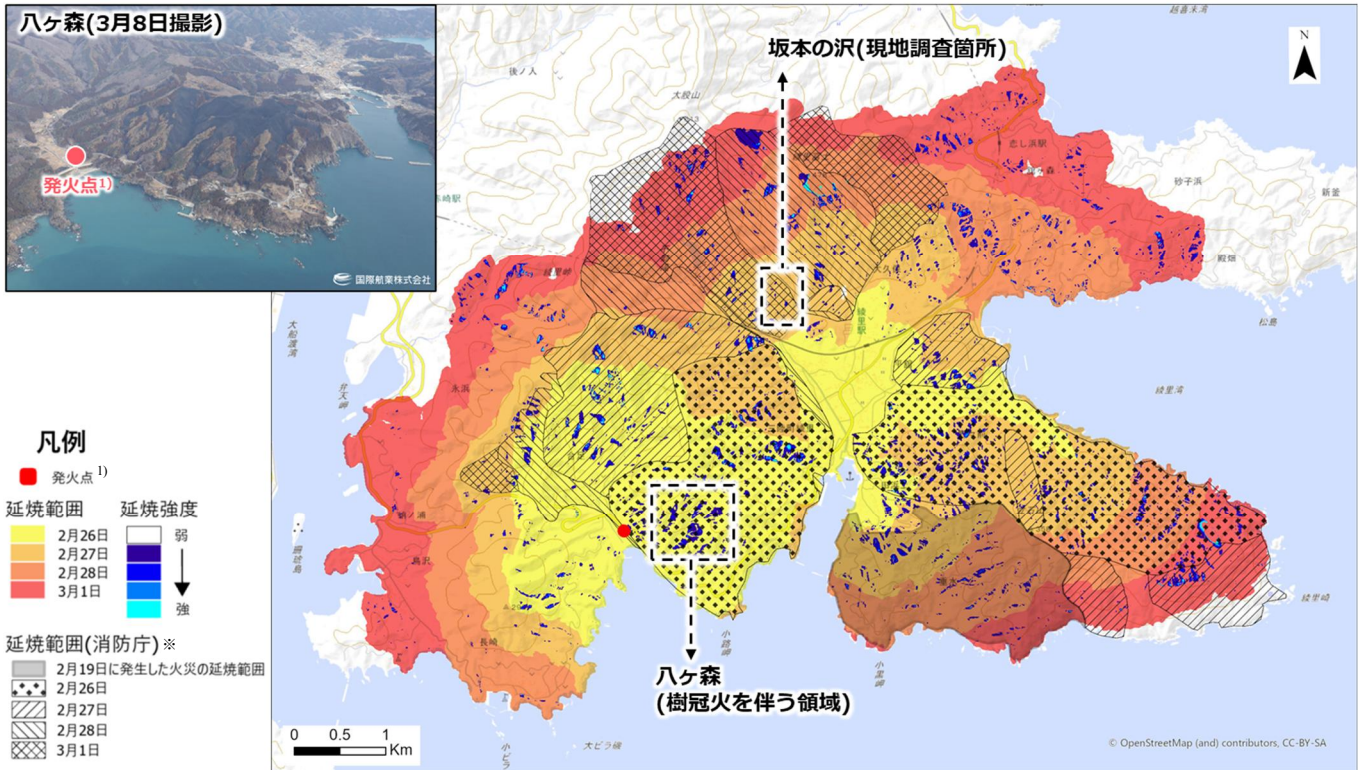


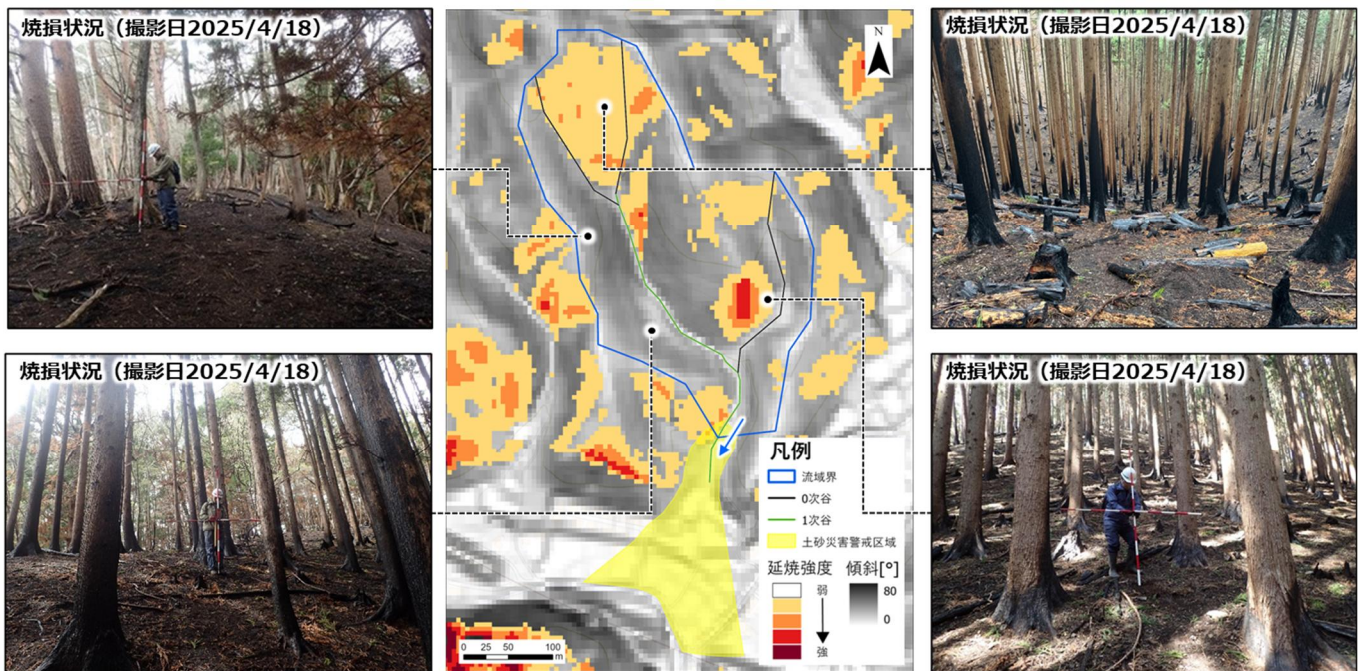
図-1 再現計算のフロー

4. まとめ

本検討では、令和7年2月26日に大船渡市で発生した林野火災を対象に、延焼シミュレーションを用いて林野火災の被害状況を再現できるか検討した。その結果、延焼範囲と延焼強度に着目すると、実現象と一部乖離は見られるが、概ね整合的な結果が得られた。このことは、雲天時等の上空からの観測が不能な期間等を補完し、発災直後の迅速な対策優先順位付けに寄与する手法として、延焼シミュレーションは高い有効性を有することが示唆された。本検討では、再現結果から概略的な不安定土砂量も算出したので、当日はそちらも併せて報告する。



※ 岩手県防災航空隊が目視により描いた図から作成したもの¹⁾



謝辞

検討にあたり岩手県沿岸広域振興局土木部 大船渡土木センター 河川港湾課の皆様にはご協力をいただきました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

1) 大船渡市林野火災を踏まえた消防防災対策のあり方に関する検討会 報告書 令和7年8月大船渡市林野火災を踏まえた消防防災対策のあり方に関する検討会 2) 林野火災が地表流下、浸透および土砂流出に及ぼす影響_村井(1972) 水科学, vol. 16, No. 2, p. 51-76 3) 大船渡市林野火災の対応状況等について_岩手県HP 4) 令和7年大船渡市における大規模林野火災_国際航業HP 5) 岩手県大船渡市における2025年2月の森林火災後の焼損状況が浸透に及ぼす影響—発炎後2か月の状況—_伊藤ほか(2025) 砂防学会誌, vol. 78, No. 3, p. 22-33 6) 原子力発電所の外部火災影響評価ガイド_原子力規制委員会(2013) 7) 相模原市における市街地・林野部のシームレスな延焼シミュレーションの紹介_安井ほか(2024) 火災誌, vol. 392, No. 10, p. 34-37 8) WindNinja: <https://www.firelab.org/project/windninja> 9) FARSITE: <https://github.com/mbedward/farsite/> 10) 岩手県現存植生図 50000 (<https://geoportal.env.go.jp/>)