

林野火災における焼損範囲の特定手法

角埜 嵩文・高貫 潤一・安海 高明・佐藤 匠 (エアロトヨタ株式会社)

1. はじめに

令和7年1月から3月にかけて全国で発生した林野火災は、過去5年の年平均焼損面積を大幅に上回るおよそ4,817haの焼損被害をもたらした¹⁾。従来の被害面積の調査手法は現地調査が中心であり、多大な人手と時間を要するうえ、調査費用の負担も大きいという課題がある。

林野火災は、燃焼形態から次の3種類に分けられる²⁾。

- ① 地表火：地表を覆う落葉や枯草が燃える初期延焼形態
- ② 樹冠火：樹木の樹冠に燃え移る燃焼形態
- ③ 地中火：長期間継続する地中内でのくすぶり燃焼

本稿では令和7年1月から3月に対応した全国の林野火災事例のうち、山梨県甲府市・笛吹市および岩手県大船渡市の林野火災を代表例として、航空写真撮影および航空レーザー計測による地表火と樹冠火の焼損範囲特定手法の有効性について報告を行う。

2. 林野火災の特定手法

林野火災における激しい焼損を伴う範囲は、航空写真撮影を用いて特定が可能である。樹冠火は樹木の枝葉を燃やすため、航空写真撮影で取得した近赤外画像を利用したカラー近赤外画像(CIR画像)を作成することにより、その植生活性度を基に焼損範囲が特定できる。一方、地表火については、撮影画像における林床と立木の色調差が明瞭ではないことから航空写真での視認は困難なことが多い(表1)。そこで、私たちは樹木の間隙を透過するレーザ

光の特性を利用した地表火の焼損範囲の特定を試みた(表1)。航空レーザー計測から得られる点群データは反射強度と呼ばれる情報を有する。反射強度はレーザ光が反射した地物の材

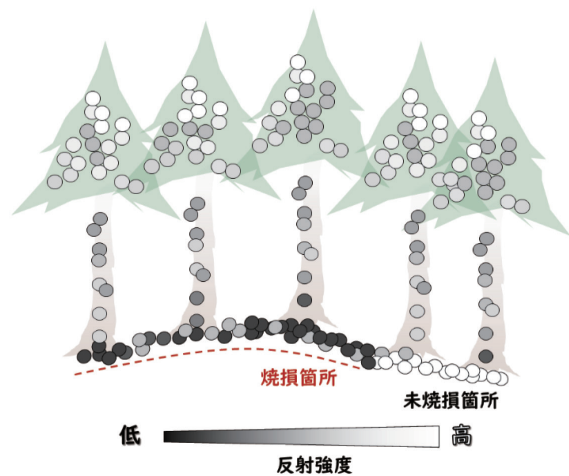
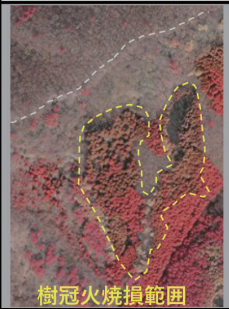
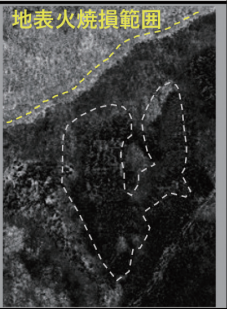
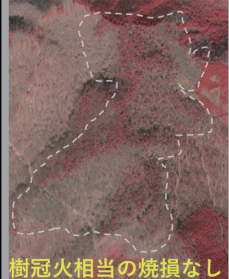
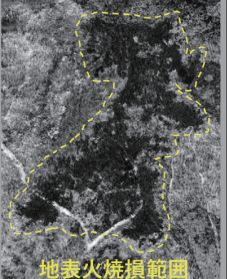


図1 反射強度による林床状況の取得イメージ

表1 焼損範囲特定における計測センサーの適応領域

	CIR画像	反射強度
判定	激しい焼損 例：樹冠火レベル	樹冠火に到達しない焼損 例：地表火レベル
大船渡市		
笛吹市 甲府市		

質・色に依存する特性を持つことから、火災後の灰や炭などの地物はレーザー光を吸収・減衰させるため反射強度が低くなる。この手法では、地表火の焼損範囲に該当する地表面の三次元点群のレーザー反射強度情報を用いて反射強度画像を作成し、その画像の色調の相対的な明暗差から地表火による焼損範囲の特定を行うものである。

3. 現地検証

山梨県甲府市・笛吹市の事例では落葉広葉樹が優占し、冬枯れの状態であったため、地表火の焼け止まり箇所の判読が容易であった。

また、防火帯や登山道等のリター層が希薄、土壌が露出した箇所では反射強度が高く、反射強度画像と現地の焼け止まりの一致が確認された(図2)。

また、岩手県大船渡市の林野火災の現地調査においては、針葉樹林下の地表火烧損箇所では反射強度画像の明暗と焼け止まりの一致が確認された(図2)。これにより、反射強度画像の判読による焼損域特定の有効性が示された。

4. 技術適応における課題

本稿にて報告した2件の林野火災において、

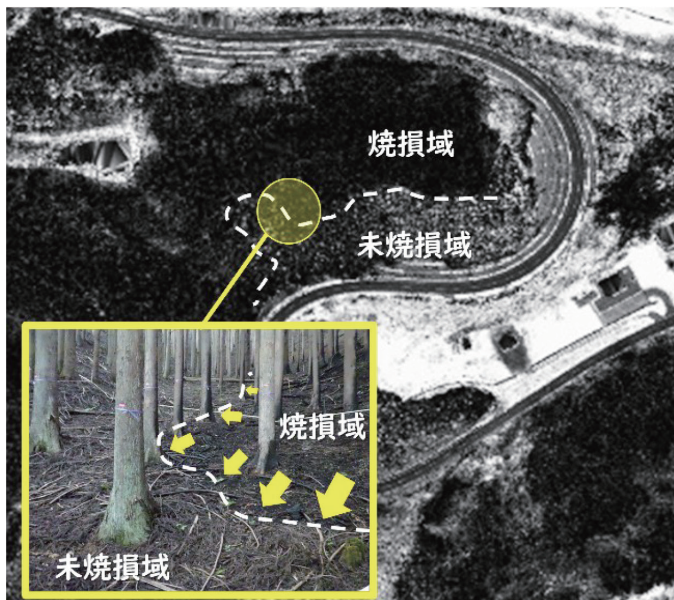
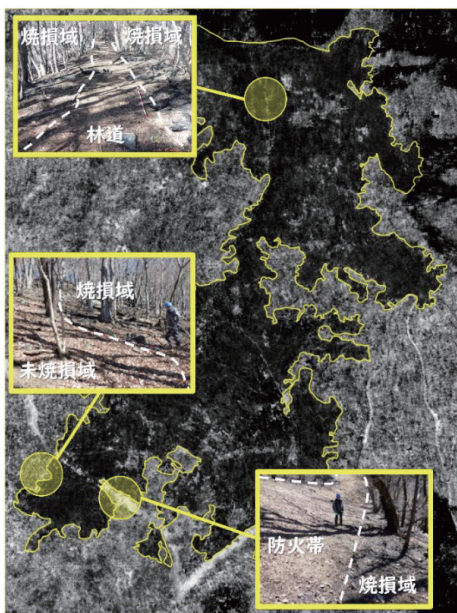


図2 現地調査による整合確認(左:山梨県、右:岩手県)

表2 令和7年1月から3月の対応林野火災一覧

発生地域	発生日 鎮火・鎮圧日	焼損面積 (ha)	CIR判読確度	反射強度判読確度	植生分布	備考
山梨県 甲府市・笛吹市	1月18日 発生	43	△: 広葉樹下の焼損 箇所の抽出	◎	広葉樹、アカ マツ、 ヒノキ	
	1月27日 鎮圧					
山梨県 大月市	2月1日 鎮火	150	×: 稜線付近以外は 難度高	△	スギ、アカマ ツ、 広葉樹	降雨・降雪後 の計測
	2月26日 発生					
	3月3日 鎮圧					
岩手県 大船渡市	3月6日 鎮火	3370	△: 焼損が激しい箇 所は容易。	◎	スギ、マツ、 広葉樹、皆伐 地	
	2月25日 発生					
	3月9日 鎮圧					
岡山県 岡山市	4月7日 鎮火	565	○: 焼損が激しい範 囲は判読可	○	常緑広葉樹、 スギ	
	3月24日 発生					
	3月28日 鎮圧					
愛媛県 今治市・西条市	4月11日 鎮火	482	○: 焼損が激しい範 囲は判読可	○	常緑広葉樹、 スギ	
	3月23日 発生					
	3月31日 鎮圧					
	4月14日 鎮火					

これまで判別が困難とされてきた地表火の焼損範囲について、確度の高い特定が可能となり、その有効性が実証された。一方で、降雨・降雪直後の山梨県大月市の事例(表2)のように、近赤外光は水に吸収される特性をもつことから、降雨後の地盤では反射強度が一様に低くなることから焼損判別の確度が大きく低下するケースがあるほか、常緑広葉樹や樹冠粗密度の高い樹林部によるレーザー光の透過阻害についても焼損判読を困難にさせるケースが確認された。

こうした事例を踏まえ、本技術を用いた地表火焼損範囲の特定には降雨直後を避けた適切な計測時期の検討のほか、レーザー光の透過が困難な樹林帯への技術的な限界を克服する手法の開発が求められる。

5. まとめ

本稿では林野火災に対し従来使用されてきたCIR画像を用いた樹冠火の特定手法に併せ、新規手法として航空レーザー計測により得られた三次元点群が有する反射強度情報を用いた地表火焼損範囲の特定手法について紹介した。本技術によりこれまで特定が困難とされてきた地表火の焼損範囲特定を行うことで、従来の調査に対する作業効率およびコスト面での優位性の高さを確認することができた。また、本技術では航空レーザー計測の特性に起因する課題は残しながらも、CIR画像との併用による林野火災における焼損範囲特定を網羅できることか

ら、その有効性は非常に高いことを確認した。

一方で、反射強度に影響を及ぼす計測条件の課題も明らかになってきており、今後はGround truthと判読確度低下条件の把握等や補間手法の考案が必要となる。

■謝辞

本技術の社会実装に向け、貴重な意見を頂いた山梨県、岩手県、林野庁、森林総合研究所、京都大学防災研究所の関係者の皆様に感謝申し上げます。

■参考文献

- 1) 林野庁：林野火災発生情報
https://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/yamakaji/con_5.htm
- 2) Weise, D.R., Cobian-Iñiguez, J., Princevac, M., 2018. Surface to Crown Transition. Encyclopedia of Wildfires and Wildland-Urban Interface (WUI) Fires, pp. 1-5.

■執筆者

角埜 嵩文 (かくの たかふみ)

エアロトヨタ株式会社



(共著者) 所属は筆頭著者に同じ

高貫 潤一 (たかぬき じゅんいち)

安海 高明 (あんかい たかあき)

佐藤 匠 (さとう たくみ)