

## 航空レーザ反射強度情報を用いた林野火災による流域内焼損範囲の推定について

エアロトヨタ株式会社 ○安海高明、齋藤はるか、對馬美紗、角埜高文、佐藤匠、  
牧谷雄大、森晴香、近藤佳乃子、高貫潤一

### 1. はじめに

2025 年は山梨県や岩手県、愛媛県等全国の多くの森林で林野火災が発生しており、近年は年間 1,000 件規模で林野火災の発生件数が推移している。林野火災発生後には、植生やリターが消失することで土壌の浸透能が低下し土石流が発生しやすくなることが知られている（たとえば村井，1972）。林野火災発生後の土砂災害の発生可能性を評価するためには、林野火災による焼損範囲を正確に把握することが重要である。これまで、樹冠が延焼する広域な林野火災に対しては、航空機からの手持ちカメラを用いた写真撮影や垂直写真撮影が広く用いられている。樹冠下で植生やリターが延焼する地表火に対しては、主として現地調査による焼損範囲の特定が行われているが、迅速かつ安全な焼損範囲の評価が困難という状況がある。さらに、航空機のリモートセンシングを用いて広域かつ効率的に焼損範囲を特定した研究は少ない。そこで、本研究では林野火災発生後に取得された航空レーザデータに含まれる反射強度情報から焼損範囲を特定する手法を提案する。

### 2. 対象地域

研究対象地および対象とする林野火災は、2025 年 1 月 18 日に山梨県甲府市・笛吹市で発生した林野火災（植生：落葉広葉樹が主、焼損面積：約 35 ha、以下「林野火災 A」と呼ぶ）と、2025 年 2 月 19 日および 2 月 26 日に岩手県大船渡市で発生した林野火災（植生：針葉樹・落葉広葉樹、焼損面積：約 3,370 ha、以下「林野火災 B」と呼ぶ）である。両火災が発生した 2025 年 1 月と 2 月は降水量が少なく、乾燥した時期であった。

### 3. 焼損範囲特定方法

林野火災により地表面は植生の焼失や灰の堆積、炭化層により表面特性が大きく変化するため、焼損した区域は林野火災前よりも反射強度が低くなる傾向がある。そのため、林野火災後に取得した地盤の反射強度情報において低反射強度範囲が焼損範囲となると仮定して判読を行った。点群データとして取得された反射強度情報をラスタ化して 0.5 m メッシュの反射強度画像を作成した。反射強度画像を GIS 上に展開し、反射強度の高い箇所は白、低い箇所は黒で表した。低い反射強度を示す範囲、すなわち黒色を示すメッ

シュが多い範囲を焼損範囲と仮定して、焼損ポリゴンを作成した。

焼損範囲ポリゴンの整合性を確認するために現地調査を行った（林野火災 A：2025 年 2 月 14 日、林野火災 B：2025 年 4 月 3 日、4 日に実施）。林野火災の延焼状況および焼損範囲の境界の位置を目視で確認した。延焼の状況は、下層植生の有無や立木や倒木の焼け焦げ痕、土壌の色から判断した。

### 4. 結果および考察

図-1 に林野火災 A の発生後に計測を行った反射強度画像を示した。本林野火災では、延焼中に白煙が見られたが、オルソ写真から枝葉の燃焼は確認できず、焼損範囲は不明瞭であった。一方で、反射強度画像では、地表面の低い反射強度を示す範囲と高い反射強度を示す範囲の明瞭な差が確認された。低反射強度範囲を焼損範囲としてポリゴンを作成した。現地調査では、焼損範囲ポリゴン内に位置する落葉樹の樹幹の下部が数十 cm から 1 m 程度焼損し、黒く変色していたことが確認できた。樹冠の変色は見られなかったが、下層植生および落葉の堆積はほとんど見られず、土壌は黒色～暗灰色を呈した。反射強度画像を用いた焼損範囲と現地の焼損範囲は概ね一致しており、さらに、0 次谷に沿って延焼した狭い範囲においても明瞭に境界部ならびに焼損範囲を

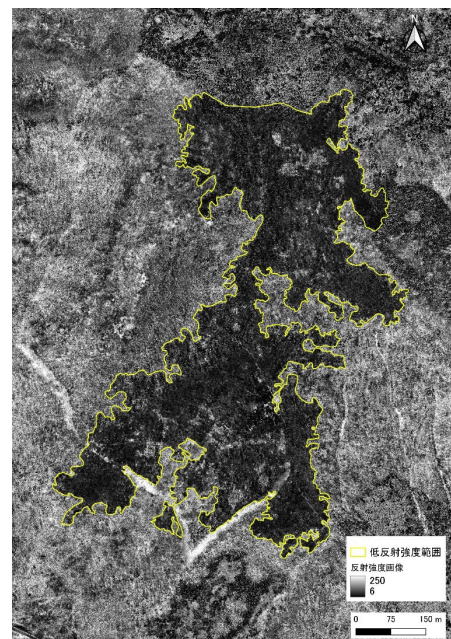


図-1 山梨県甲府市・笛吹市の林野火災の焼損範囲の判読結果

抽出することが可能であった(図-2)。

林野火災Bの発生後に計測を行ない作成した反射強度画像からも同様に、低反射強度範囲と高反射強度範囲の境界部を判読できた。針葉樹区域においても境界部の判読は可能であったが、林野火災Aの反射強度画像と比べて黒と白の差が不鮮明であった。林野火災Bの発生後に現地調査において、反射強度画像を用いて焼損範囲と判読した範囲の整合性の確認を行ったところ、燃焼が激しかったと推察される区域と地表火による燃焼が比較的軽微であったと推察される区域が含まれた。燃焼が激しかった区域ではスギの樹冠が黄色や赤色に枯れ、樹幹の下部が数十cmから2m程度焼損し、黒く変色していた。地表火の区域は、樹冠の変色や立木の焼損はほぼ見られず、土壌が黒色～暗灰色を呈した。以上より、林野火災Bにおいても、反射強度画像を用いて机上判読した焼損範囲は現地の焼損範囲と概ね一致した。

以上2件の林野火災の現地調査の結果、机上で焼損範囲と判読した低反射強度範囲は、林野火災の焼損範囲と概ね一致することが確認された。特に落葉広葉樹区域において、立木の焼損がほぼ見られず、

林床のみが焼損する軽微な地表火も反射強度画像により焼損範囲を判読することが可能であった。針葉樹区域は落葉広葉樹区域よりも焼損範囲の差は不鮮明であるものの焼損範囲の抽出が可能であった。以上より、本手法は地表火の焼損範囲を視覚的に適切に把握できる可能性が示された。

森林を構成する樹種における本手法の適用性を比較するために、落葉広葉樹区域と針葉樹区域の比較を行った。両林野火災は、落葉広葉樹区域において林冠が疎で地表の露出度が高い冬期に発生した。その結果、レーザ光が地表面付近まで到達し、樹冠下における焼損範囲と非焼損範囲の反射強度に明瞭な差が確認された。林野火災は落葉広葉樹の林冠が繁茂していない2～4月に多く発生することが報告されており、本手法は地表火の焼損範囲を適切に把握できると考えられる。一方で、スギ等の針葉樹区域では冬期も落葉せず林冠が閉塞的であるため、落葉広葉樹区域と比較して地表面の露出が限定される。特に林野火災Bで見られたスギの単相林では、非焼損範囲における高反射強度域の面積が小さく、焼損範囲との反射強度の差が視覚的に不鮮明であったと考えられる。林齢等の条件が類似した非焼損範囲を比較対象とすることで、焼損範囲と非焼損範囲の判読精度の向上が期待される。なお、本研究においては、焼損の有無を相対的に判読することを目的としており、反射強度の絶対値や色の濃淡から燃焼温度や燃焼時間等の定量的な評価は実施していない。焼損強度の評価には別途の指標やデータの併用が必要である。

## 5. まとめ

林野火災後に取得した1時期の航空レーザデータの反射強度情報を用いて、樹冠下で延焼した地表火の焼損箇所の抽出を行った。本研究の成果は、林野火災後の早期効率的な被害把握や広域な焼損範囲の把握に期待される。

**謝辞：** 林野火災により被災された地域の一日も早い復旧・復興を心よりお祈り申し上げます。本研究の実施にあたり、林野庁、森林総合研究所、山梨県および岩手県の関係部局の皆様より貴重なご助言とご示唆を賜りました。ここに記して深く感謝申し上げます。

## 参考文献：

村井宏(1972)：林野火災が地表流下、浸透および土砂流出に及ぼす影響，水利科学，Vol.16，No.2，p.51-76.

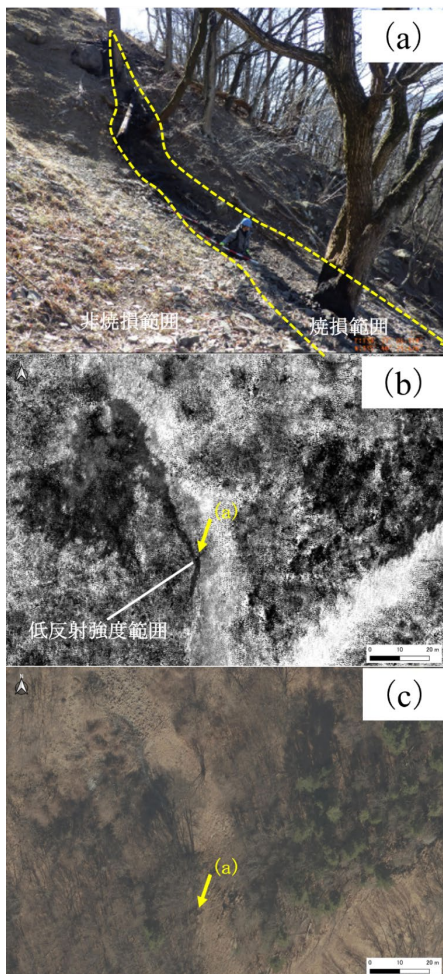


図-2 山梨県甲府市・笛吹市の現地調査における焼損境界の確認 (a)現地写真、(b)反射強度画像、(c)オルソ写真(矢印は撮影方向を示す)