

ドローンと機械学習を用いた松くい虫被害木の半自動抽出 ～上田市武石鳥屋地区の事例～

信州大学農学部 4年

みやじま のぞみ
宮島 希実

要旨

松くい虫被害木の把握手法として、ドローンと機械学習を用いた松くい虫被害木の自動抽出を試みました。7月と10月にドローンでの撮影を行い、機械学習に用いるデータセットを作成しました。7月データで機械学習を行ったときの枯死木抽出精度は誤抽出率 18.3%・正解率 63.9%、10月の抽出精度は誤抽出率 7.7%・正解率 79.2%となりました。

はじめに

平成30年度に報告された長野県の松くい虫被害量は7万m³を超え、全国で最も多かったです。長野県全体の26%は上田市を含めた上田地域で報告されている松くい虫被害量となっています。長野県では被害の対策として薬剤散布や春と秋に松くい虫被害木の駆除を行っています。駆除の対象となる被害木は赤茶色に枯れた枯死木です。上田市では枯死木の把握を市の職員が現地に立入り目視で行っています。この調査手法は労力がかかる上に正確な被害量を把握できません。

そこで、松くい虫被害木調査にドローンを用いることで省力的かつより正確な被害量の把握に期待ができます。また、機械学習を用いることで被害木を自動で抽出する手法を検討しました。

1 調査地 (図-1)

長野県上田市武石鳥屋地区を調査地としました。マツタケの産地であるため、松くい虫被害を防ぐ必要のある地域です。2020年の大雪の影響でアカマツが倒れました。春の駆除は倒木を優先的に除いたため、この調査地には枯死木が残っていました。area1は7.5ha、area2は6haです。

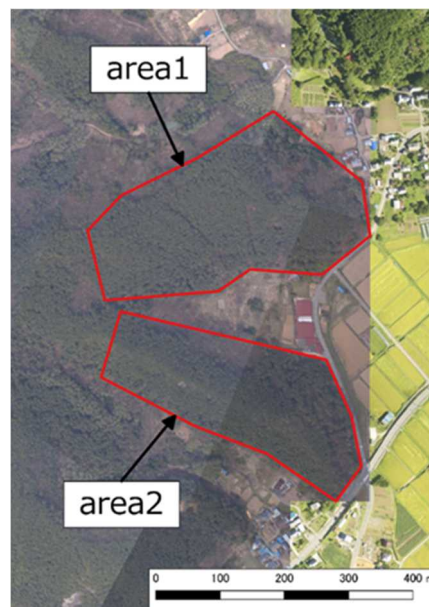


図1. 調査地

2 使用ツール・使用機器

Litchi (VC Technology 社)、Phantom4 RTK (DJI 社)、Metashape (Agisoft 社)、長野県航空レーザデータ、QGIS、MATLAB (MathWorks 社)

3 研究の流れ

(1) ドローンの飛行・撮影

7月30日と10月13日に調査地の撮影をしました。撮影データからオルソ画像とDSMを作成しました。

(2) 画像解析

オルソ画像とDSM、DEMを用いて画像解析を行いました。DSMからDEMを引くことでDCHM(樹冠高)を算出できます。DCHMをフィルタ処理にかけることで樹頂点を抽出しました。

目視判読で樹頂点を樹冠の中心に移動させました。移動させた点を中心にバッファ半径0.5mを作成しました。そして、バッファに特徴量と正解データを抽出し、データセットとしました(図-2)。

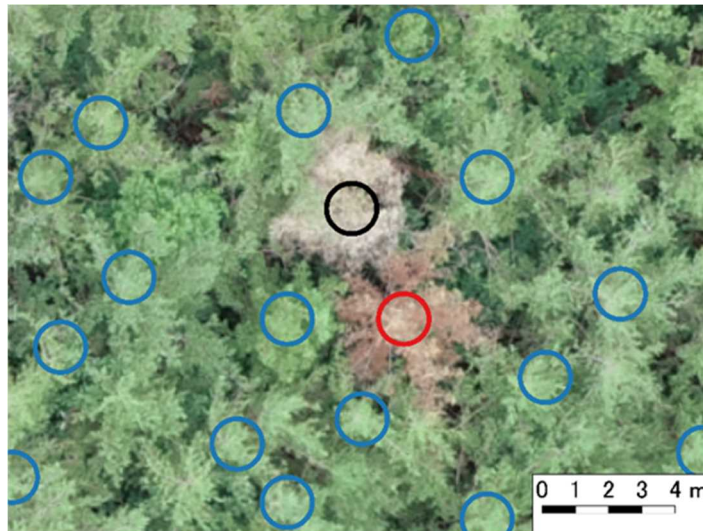


図2. 正解データ(赤: 枯死木、黒: 枯損木、青: 被害を受けていないアカマツ)

(3) 機械学習

教師あり学習という手法を使用しました。7月モデルと10月モデルでそれぞれ機械学習を行い、時期ごとに枯死木の抽出精度を検証しました(図-3)。

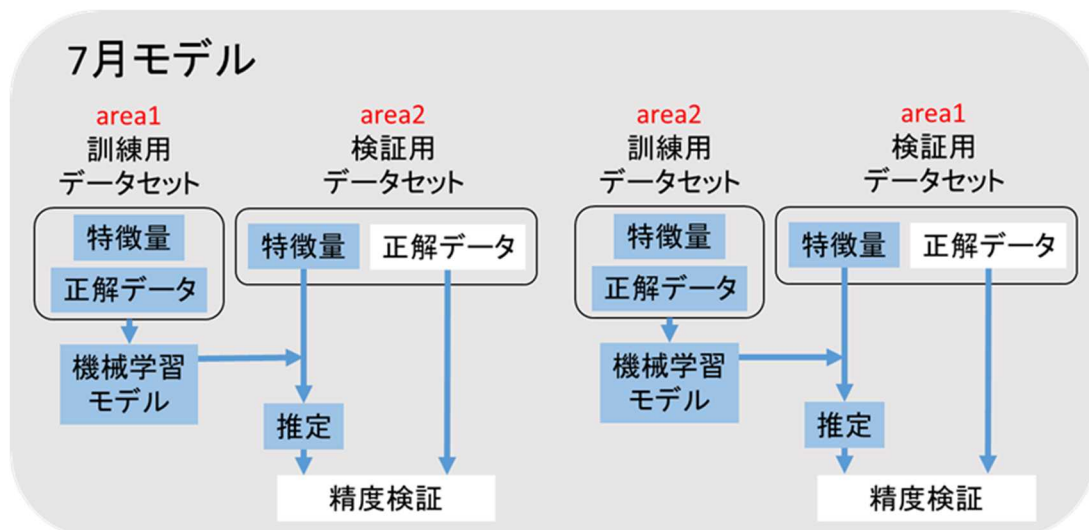


図3. 7月モデルの機械学習の手法(10月モデルも同様)

7月モデルのアルゴリズムはSVM、10月モデルのアルゴリズムはDiscriminantが最適であると算出されました。

4 結果

精度は誤抽出率(誤抽出本数/抽出本数*100)と正解率(正解本数/正解データ*100)を指標としました。また、市の予算申請で枯死木の材積を用いるため、枯死木の抽出精度に注目しました。7月と10月の抽出結果は以下の通りです(表1、2、3、4)。

表1. 7月 area1 モデルで7月 area2 を推定した結果

	正解データ	抽出本数	誤抽出本数	正解本数	誤抽出率(%)	正解率(%)	
7月(area2)	枯死木	6	6	1	5	16.7	83.3
	枯損木	48	47	0	47	0.0	97.9
	健全木	1851	1852	1	1851	0.1	100.0

表2. 7月 area2 モデルで7月 area1 を推定した結果

	正解データ	抽出本数	誤抽出本数	正解本数	誤抽出率(%)	正解率(%)	
7月(area1)	枯死木	9	5	1	4	20.0	44.4
	枯損木	62	69	7	62	10.1	100
	健全木	2156	2153	0	2153	0.0	99.9

7月 area1 モデルと7月 area2 モデルの抽出精度を平均して7月モデルの精度としました。7月モデルの枯死木の抽出精度は誤抽出率 18.3%・正解率 63.9%となりました。

表3. 10月 area1 モデルで10月 area2 を推定した結果

	正解データ	抽出本数	誤抽出本数	正解本数	誤抽出率(%)	正解率(%)	
10月(area2)	枯死木	12	13	2	11	15.4	91.7
	枯損木	48	49	1	48	2.0	100.0
	健全木	1665	1663	0	1663	0.0	99.9

表4. 10月 area2 モデルで10月 area1 を推定した結果

	正解データ	抽出本数	誤抽出本数	正解本数	誤抽出率(%)	正解率(%)	
10月(area1)	枯死木	15	10	0	10	0.0	66.7
	枯損木	62	69	7	62	10.1	100
	健全木	2033	2031	0	2031	0.0	99.9

10月モデルの枯死木の抽出精度は誤抽出率 7.7%・正解率 79.2%となりました。

5 考察

10月モデルの枯死木の抽出精度が7月モデルと比べて高くなりました。精度が高くなった理由として正解データ数が多かったからであると考えました。一般的に機械学習は学習するデータが多いほど精度が向上すると言われています。よって、枯死木の正解データ数が多い10月モデルの精度が高くなったと考えました。

area2モデルの正解率はarea1モデルと比べて低くなりました。これはarea2モデルが枯損木を過剰に抽出しているためであると考えました。表を見るとarea2モデルは枯損木の誤抽出本数が多いことが分かります。また、誤抽出したアカマツは枯死木でした。よって、area2モデルは枯死木の抽出本数が少なくなり正解率が低くなったと考えられます。

6 課題

area2モデルが枯損木を過剰に抽出した原因が分かりませんでした。原因を探るためには正解データを見直し再度精度を検証する必要があります。

7月モデルと10月モデルでアルゴリズムが異なっていました。アルゴリズムの違いが抽出結果に反映されている可能性があります。よって、アルゴリズムを統一することでより正確な精度比較を行うことができます。

本研究で作成した機械学習モデルが他のアカマツ林で適応できるか分かりません。上田市武石鳥屋のみでの検証でしたが、他の調査地で検証することで作成したモデルの汎用性を確かめる必要があります。

おわりに

枯死木の抽出精度は正解率が80%に満たず、精度が低かったです。松くい虫被害量調査に用いるためには精度を向上させる必要があります。ドローンと機械学習を用いることで被害木の位置と本数が把握できました。また、現地の数本のアカマツの樹高とDBHを測ることで材積を推定することもできました。自治体が求めている情報は松くい虫被害木の材積であるため、本研究と少しの現地調査で被害木の位置・本数・材積を求めることができるこの手法は被害量調査に活用できることが期待できます。そのためにも抽出精度を80%以上に上げる必要があり、本研究を他の手法でも検証するべきであると考えました。

参考文献

林野庁，(2019)，「平成30年度森林病虫害被害量」について

長野県，(2020)，長野県松くい虫防除対策協議会について

喜多 耕一，(2017)，業務で使う林業QGIS徹底使いこなしガイド，全国林業改良普及協会

加藤 正人，(2014)，森林リモートセンシング 第4版 -基礎から応用まで-，日本林業調査会

藤平 光希，(2020)，機械学習による針葉樹の樹種分類 -信州大農学部構内演習林の事例-，信州大学卒業論文

林野庁 中部森林管理局，(2006)，立木幹材積表