

UAV を用いた林内植生の成長量解析

1210038 岡嶋 杏奈

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻

林内の下層植生が豊富なほど、一般的に生物多様性が高いと言われている。一方、密な針葉樹林は林内に太陽光が届きにくく、生物多様性が乏しい。しかし、間伐を行い、光環境を改善すれば下層植生が発達し、生物多様性が高まる。本研究の対象エリアでは、2019年4月からUAVを用いて定期的に樹冠植生の観測をしている。2020年2月に間伐が行われ、5月からは林内植生の観測も始めた。そこで本研究は、UAVで得た三次元点群データから点群密度の均質化を行い、その点群に緑指数を付与することで、葉の抽出手法を構築した。葉の点群数から植生量を定量化し、林内植生の成長量を見た。また、林内植生量と樹冠植生の点群数から、林内植生の成長量との関係性を考察した。その結果、樹冠植生の点群数が多くなるにつれて、林内植生の成長量が減少することが分かった。

Key Words : UAV, 林内植生, 成長量解析

1. はじめに

林内の下層植生が豊富なほど、一般的に生物多様性が高いと言われる。一方、密な針葉樹林は林内に太陽光が届きにくく、生物多様性が乏しい。しかし、間伐を行い、光環境を改善すれば下層植生が発達し生物多様性が高まる¹⁾。林内の植生観測の方法として代表的なものは、コドラート法である。コドラート法とは、植生の特徴が最も出ていると思われる場所に方形枠を設置し、その内側を標本とする調査法のことである²⁾。本研究では、広範囲のデータが取得できるUAVを用いた植生観測を行った。そして、UAVを用いた林内植生の成長量を計測する解析手法を構築することを目的とする。対象エリアは、高知県香美市佐岡エリアの金峯神社周辺の範囲(東西50m,南北50m)とした。対象エリアでは2020年2月に間伐が行われた。黒枠で囲った対象エリアを図-1に示す。



図-1 対象エリア

2. 研究方法

林内植生観測には DJI Spark, 樹冠植生観測には DJI Inspire2 を用いた。使用した UAV の仕様を表-1に示す。林内植生は動画で撮影後に画像ファイルに

分割した。撮影画像から SfM(三次元形状復元技術)により三次元点群データを作成した。使用したSfMソフトウェアは Agisoft Metashape である。点群のXYZ座標, RGB 値を用いた。研究手法の全体フローを図-2に示す。

表-1 UAV の仕様

本体	DJI Spark	DJI Inspire2
撮影フォーマット	MP4	JPEG
有効画素数	12MP	24MP

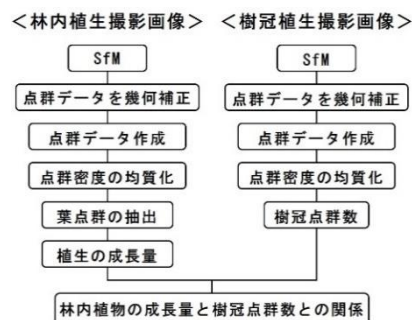


図-2 研究の全体フロー

2.1 幾何補正

SfMソフトウェアにより、三次元点群上で幾何補正を行った。UAVの撮影日と幾何補正精度を表-2に示す。

表-2 撮影日と幾何補正精度

撮影日	林内の誤差(m)	樹冠の誤差(m)
2020/5/15	0.031	0.018
2020/8/21	0.035	0.023

2.2 点群密度の均質化

幾何補正した三次元点群データは、林内植生、樹冠植生ともに10cm間隔の点群密度になるように均質化した(図-3)。10cm間隔にした理由は、幾何補正精度より、10cmなら精度が十分に保たれるからである。均質化の手法は、10cmに区切った立方体の中に複数の点群が存在する場合は、RGB値の平均を代表値とした。さらに立方体の中心を座標値とした。

2.3 葉点群の抽出

植生量を確かめるためには、均質化した点群の内、葉点群のみが必要である。葉点群を抽出させるために、緑と赤を用いた緑指数³⁾(式(a))と緑と青を用いた緑指数(式(b))を使用した。また、葉かそれ以外かの判定法として閾値処理(式(a)は0.05以上、式(b)は0以上)を行った。葉を抽出させた後の葉点群を図-4に示す。

$$\text{緑指数} = \frac{G - R}{G + R} \quad (a) \quad \text{緑指数} = \frac{G - B}{G + B} \quad (b)$$



図-3 均質化した点群

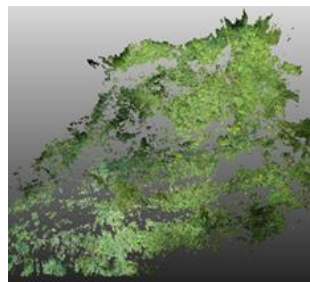


図-4 葉点群

3. 解析結果

3.1 林内植生の成長量

林内植生の成長量は葉点群を使用し、X-Y平面の50cmメッシュに対してZ軸方向の点群を足し合わせることで画像化した。最も繁茂した8月のデータから繁茂する前である5月のデータを引くことで、植生の成長した箇所が面的に分かるようになった(図-5)。



図-5 5月から8月にかけての植生の増加量

3.2 林内植生の成長量と樹冠点群数との関係性

林内植生の成長量の要因の一つとして天頂にある樹冠植生との関係性が考えられる。そこで、林内植生観測データと同様に、樹冠植生観測データも50cm分解能の画像を作成することで、樹冠点群数を面的に表した(図-6)。なお、ここでは、葉点群の抽出は行わず、全点群を対象とした。樹冠点群数を見ることで、林内においての天頂方向の開け具合を見ていることになる。図-7は、林内植生の葉点群増加量と樹冠点群数の関係を散布図で表したものである。この散布図から樹冠点群数が多くなるにつれて、林内植生の成長量は減少すると言える。

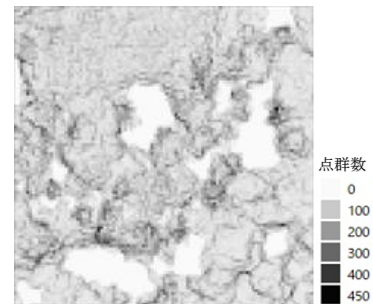


図-6 2020年8月21日 樹冠点群数

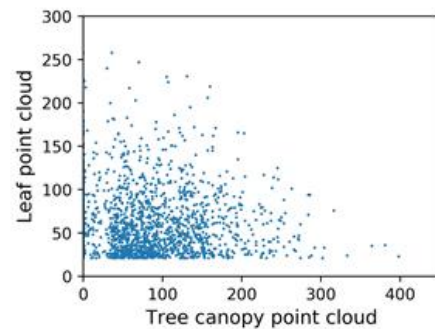


図-7 林内植生の葉点群増加量と樹冠点群数との関係

4. おわりに

植生観測にUAVを用い、植生の成長量を見ることができた。今回は植生量を点群数で表したが、物理量には変換されていない。今後は、葉の面積を求める手法に展開しなければならない。

参考文献

- 1) 農林水産省-林野庁：森林の多面的機能と我が国の森林整備
- 2) 京都大学 OCW：第3節 雑草群落の調査法
- 3) 高木方隆：国土を測る技術の基礎, pp269 (8. 21)