

1. 緒言

現存する気象情報としての日射量データは、天空の開けた場合のデータである。植物の自生環境の解析、適地選定の評価には、林床部での日射量データも必要となってくる。林床部の日射量推定の主な手法は、全天写真による日射量推定や、太陽光パネルを用いた日射量測定が行われている。本研究では、三次元データを用いた日射量推定を行う。今回、三次元データとしてボクセルモデルを用いることで、三次元空間の任意の位置での日射量推定が可能となる。今回対象地域は、鏡野公園内楠木林とし、様々な三次元測量をもとにボクセルモデルを構築し、日射量推定を試みる。

2. 研究方法

本研究ではまず、三次元測量から行った。測量手段は、地上 SfM と空撮 SfM、LiDAR を用いた。SfM は、カメラの視点を変えながら撮影した複数枚の画像から、そのシーンのカメラの位置と三次元点群データを同時に復元する手法である。LiDAR は、光を用いたリモートセンシング技術の一つで、計測対象物に対してレーザー光を照射し、その反射光を計測することで、対象物までの距離、角度、三次元画像等を計測する機器である。それぞれのデータの座標系が異なるので、今回はまず LiDAR 座標系に統合した。しかし、LiDAR 座標は LiDAR を原点として形成されたローカル座標(u,v,w)であり、方位の情報を持たない座標である。日射量には太陽高度と方位が必要となる。そこで、GPS 測量を用いて、グローバル座標(X,Y,Z)に変換を行った。次に、それぞれのデータの統合を行った。座標変換には三次元アフィン変換を用いた。

次に点群データのボクセル化を行った。20cm 間隔で点群を区切ることで配列化を行う。ボクセル化を行うことで空間的に均質となり、処理スピードも向上する。ボクセル内の属性情報は、ボクセル内の点群の数、RGB の平均である。尚、これらの計算処理は全てスクリプト言語である、Python を用いて行った。作成されたボクセルモデルを図 2.1 に示す。

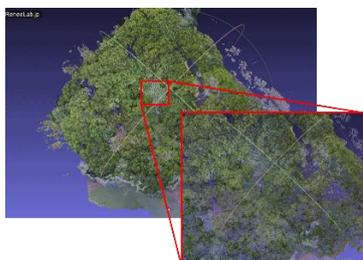


図 2.1 ボクセルモデル

日射量推定は、仮想全天球カメラから得られると考えられ、画像をシミュレーションによって生成し、それを用いることにした。仮想全天球カメラの画像は、水平方向 360°、垂直方向 90°の範囲の画像で、画素の間隔は 0.1°とした。したがって仮想全天球カメラ画像のサイズは、3584×896 となる。

仮想全天球カメラの各画素に地物が投影されるか、何もない天空が投影されるかボクセルモデルを用いて判定した。画像の投影中心から各画素を通る直線上のボクセルに点群データがいくつ存在するかをカウントした。その点群数が 27 以上であれば、完全遮蔽で透過率 0%。1~26 であれば透過率 28%。0 であれば透過率 100%とした。点群数 27 は、LiDAR 計測における最大点群密度から算出したもので、透過率 28%は楠木の葉の透過率を示す。生成された画像を図 2.2 に示す。

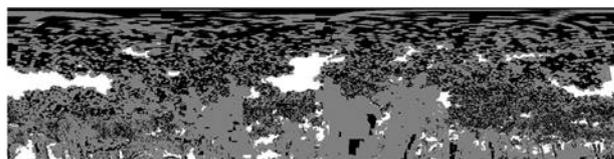


図 2.2 仮想全天球カメラの画像

この出力結果から日射量の推定を行った。春分における直達光と拡散光を SMARTS により求めた。SMARTS とは、日付や複数の大気パラメータを入力することで、様々な太陽スペクトルをシミュレートしてくれるソフトウェアである。太陽のピクセル数と太陽位置から、各時間ごとの太陽の位置と仮想全天球カメラの画像をプロットした。その後仮想全天球カメラ画像を用いて、各画素の透過率から日射量を求めた。

3. 研究結果および考察

求めた日射量と、実測値を図 3 に示す。実測は 2016 年 2 月 3 日に行った。一方、三次元測量は 2015 年 9 月 26 日に行った。データ取得時期が大きくずれている。

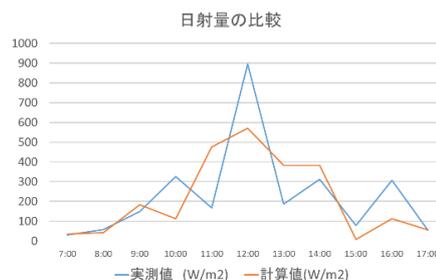


図 3 日射量の比較

本研究では、三次元データのボクセルモデル用いて日射量推定を行った。ボクセルモデルを用いることで、任意の位置での日射量推定が可能となった。今後、三次元測量と日射量計測を同期させて行い、精度検証を行う必要がある。

文献

- (1) 高木方隆 国土を測る技術の基礎
- (2) 杉野恭平・高木方隆 「分解能を異にする表面形状データを用いた衛星画像シミュレーションにおける輝度値の精度」、高知工科大学大学院、2015 年度修士論文
- (3) 黒木康晴・高木方隆 「全天写真を用いた林床部での日射量推定」、高知工科大学、2015 年度学士論文