

佐岡実験フィールドにおける ボクセルモデルを用いた面的な日射量推定

1190010 板井隼大

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻

日射量は直達光と散乱光からなり、直達光の遮蔽状況は植物の成長に影響を与える。そのため、下層植物の自生適地評価を行うために日射量データは不可欠である。本研究では藤原¹⁾が構築した、ボクセルモデルから作成した仮想全天球画像を用いて日射量を推定する手法を用いて、佐岡実験フィールドでの面的な日射量推定を行った。また、作成した仮想全天球画像と撮影した全天球写真の比較を行い、仮想全天球画像の妥当性を検証した。結果は、仮想全天球画像の作成手法の妥当性は確認できたが、天空率の比較で相関が十分に得られなかった。原因は、取得した点群の密度の差、ボクセルモデルのサイズ、仮想全天球画像の設定カメラ位置の関係だと考えられる。

Key words : ボクセルモデル, 仮想全天球画像, 日射量推定

1. はじめに

里山の豊かさの指標のひとつに下層植物の存在が挙げられる。森林内部に存在する下層植物の自生適地評価を行うことが出来れば、より豊かな里山の形成、里山再生に繋がると考える。

日射量は直達光と散乱光からなり、直達光の遮蔽状況は植物の成長に影響を与える。森林内は葉や幹などの遮蔽物が存在し、日射量の状況は非常に不均質である。そのため、林床での日射量を予測することは非常に困難である。しかし、下層植物の自生適地評価には林床での面的な日射量データが不可欠である。

本研究では藤原¹⁾が1本の樹木を対象に、ボクセルモデルを用いた日射量の推定手法を確立した。そこで本研究では、日射量推定の範囲を1本の樹木から森林内に広げ、同一手法を用いて森林内での広範囲の日射量推定を行うことが可能か検証し、対象地区である佐岡実験フィールドでの日射量マップの作成を目的としている。

2. 対象地区

研究対象地は、高知県香美市土佐山田町中後入地区の金峯神社周辺である。地上型LiDARで取得した点群データの範囲を、佐岡実験フィールドとして選定した。

3. 仮想全天球画像

3.1 使用したボクセルモデル

国土情報処理工学研究室で作成した10cmのボクセルモデルを使用した。このボクセルモデルは、国土情報処理工学研究室で行われた葉と幹の分類の結果を用いて、地上型LiDARで取得した点群データの幹の部分とドローンで取得した空撮SfMのデータを結合したものである。また、各ボクセルにはボクセルの中心座標、点群数、葉か幹かの属性が付与されている。

3.2 仮想全天球画像作成

仮想全天球画像とは、藤原¹⁾が作成手法を構築した、ボクセルモデル上の任意の視点を指定することでPythonプログラムにより作成することができる投影画像である。仮想全天球画像の投影面は、中心からの距離が図-1に示す方向ベクトルの高度角、偏角が図-1に示す方向ベクトルの水平角に対応する極座標形式となっている。藤原¹⁾は視点から各ピクセルに向けて発生させた円柱内に存在するボクセルモデルの総数を各ピクセルに属性値として与えているが、同一手法では作成した仮想全天球画像に幹や鳥居が表現されなかった。そのため、本研究では各ピクセルに属性値として、視点から各ピクセルに向けて発生させた円柱内に存在するボクセルモデルの最大点群数と葉か幹かという2つの属性を与えた。

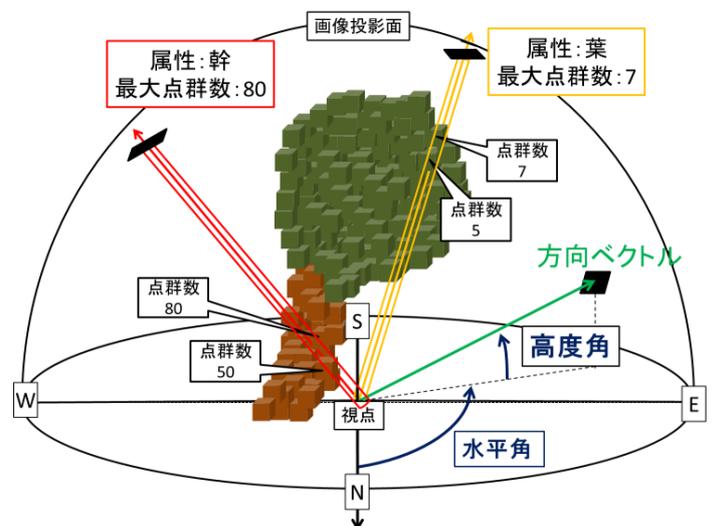


図-1 最大点群数説明図

3.3 仮想全天球画像の妥当性

仮想全天球画像の妥当性には、全天球写真との比較を行った。まず、対象地区にて検証点を8カ所設定し、全天球写真の撮影を行った。次に、仮想全天球画像と全天球写真それぞれの天空率を比較した。仮想全天球画像の天空率は、属性値が葉のピクセルの、最大点群数が7.0以下を空として算出した。結果を図-2に示す。

天空率の比較では十分な相関関係があるとは言えず、仮想全天球画像の妥当性を確認出来なかった。

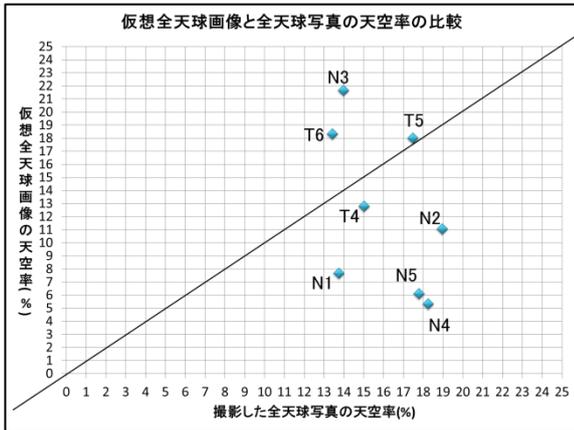


図-2 仮想全天球画像と全天球写真の天空率の比較

そこで、仮想全天球画像の中心とその画像の特徴点を目視にて直線で結び、そのうち1つを軸線とした(図-3)。全天球写真にも同等の処理を行い(図-4)、軸線と各線が成す角度を用いて仮想全天球画像と撮影した全天写真の相関関係を求めた。結果を図-5に示す。大きく外れた値もなく、高い相関が得られたため仮想全天球画像の作成手法の妥当性を確認することが出来た。

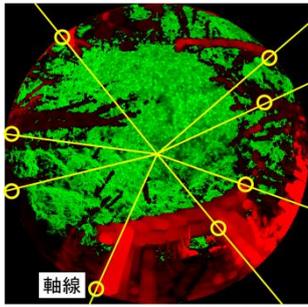


図-3 仮想全天球画像の特徴点と中心を結ぶ線説明図

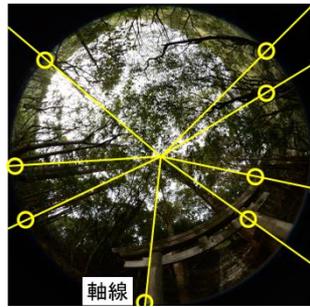


図-4 全天球写真の特徴点と中心を結ぶ線説明図

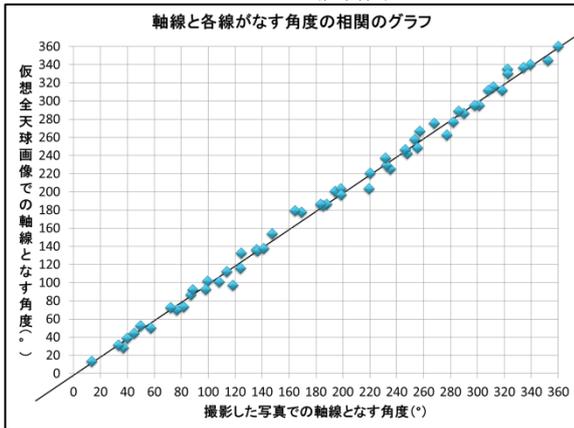


図-5 軸線から各線までの角度の比較

4. 日射量シミュレーション

日射量推定手法について説明する。まず、日射量を求めたい時刻の地球外スペクトルを SMARTS_295 ソフトウェアにより算出する。次に遮蔽物が存在しない場合の直達光と散乱光を Bouguer の式を用いて求め、藤原と同様の式を用いて1日当たりの日射量(MJ)を求めた。ここから1カ月当たりの日射量(MJ)を求めた。

その後、実際の気象条件を考慮するため、2018年度の各月の快晴日数を気象庁HPより求め、1カ月当たりの日射量を各月の日数で割り、その値に快晴日数を掛け合わせて年間積算推定日射量を算出した。

年間積算推定日射量より作成した日射量マップを図-6に示す。今回は4×4mを一つのグリッドとして日射量マップを作成した。

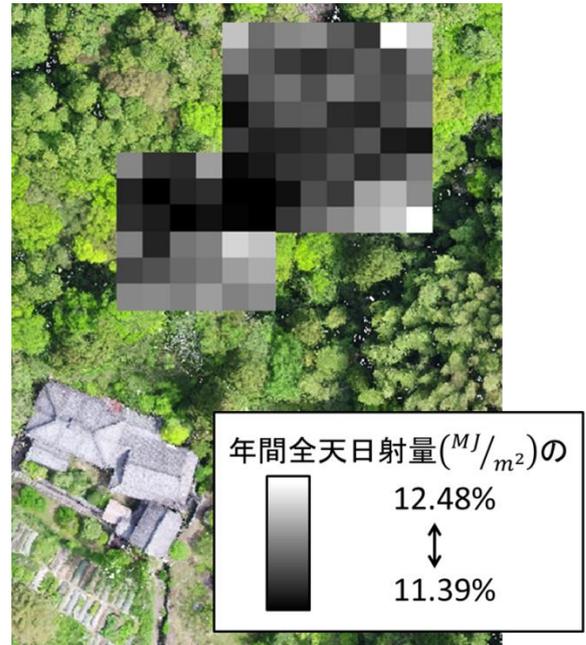


図-6 作成した日射量マップ

5. 考察

今回、ボクセルモデルから森林内での仮想全天球画像の作成を行うことが出来た。しかし、作成した仮想全天球画像では撮影した全天球写真との天空率の比較で十分な相関を得ることが出来なかった。天空率の相関を向上させるには、ボクセルモデルの精度向上と仮想全天球画像での天空と判断させる点群数に関して解決しなければならない。仮想全天球画像の各ピクセルの遮蔽率の部分に、葉の遮蔽率を考慮した値を与える必要がある。

今後は、日射量マップも精度向上と検証を行い、妥当性を確認することが求められる。

参考文献

- 1) 藤原匠, 赤塚慎, 高木方隆: ボクセルモデルを用いた林床でのPAR推定手法, 写真測量とリモートセンシング VOL57, No1, 2018
- 2) 高木方隆: 国土を測る技術の基礎