

自然植物群落の3Dモデル化による植物表面積の誤差推定

2020/02/13

生物環境情報工学研究室 堂前達也

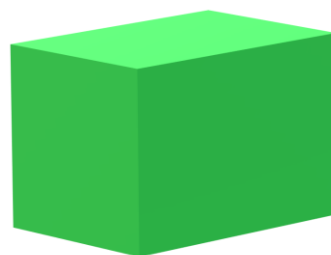
背景：植生の放射伝達モデル

- ▶ 3次元構造を**Homogeneous(均質)**とするモデル（懸濁粒子モデル）

SAIL model (W. VERHOEF, 1984)など

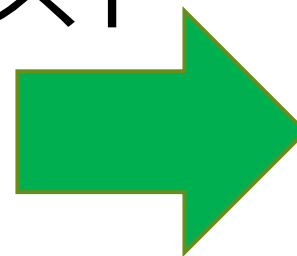


植物群落

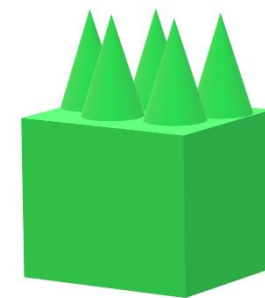


群落放射モデル

計算
コスト
小



組み合わせれば
良いモデルが
作れる？

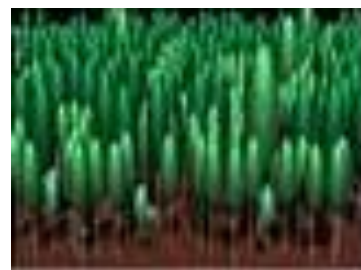


- ▶ 3次元構造を**Heterogeneous(不均質)**とするモデル（幾何光学モデル）

ある程度複雑
なモデル



植物群落



群落放射モデル

精度
良

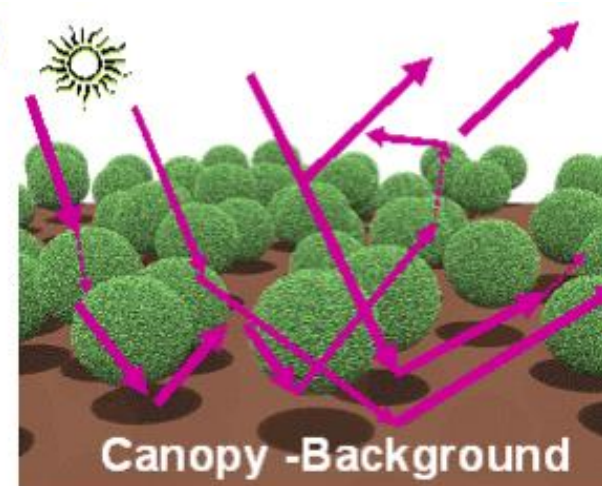
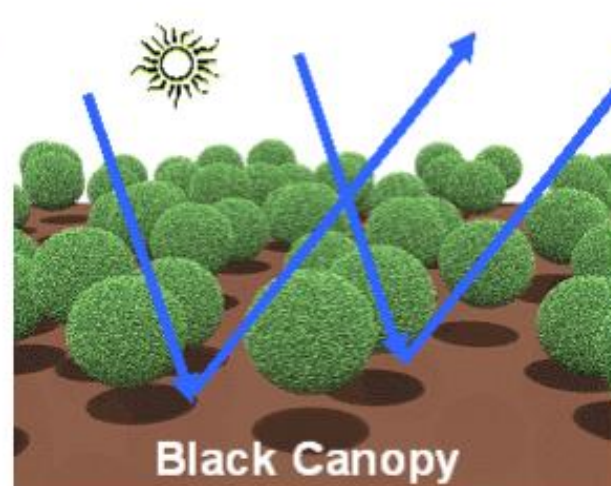
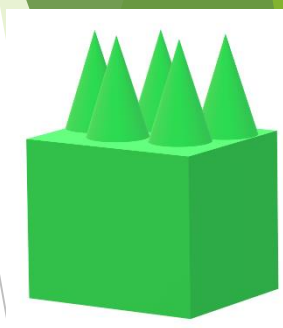
背景：植生の放射伝達モデル

- ▶ 均質モデルと不均質モデルの使い分けの基準として、リモートセンシング情報のみからどれだけの範囲が見えているか？が使えないか。

- ▶ 植物表面積によってその基準を定量化する。

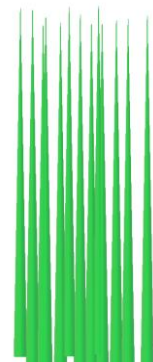
見えている部分は不均質モデル →

見えない部分は均質モデル →

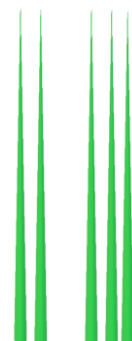


調査の対象

- ▶ 釧路市内の私有地 3カ所
- ▶ 東京大学弥生キャンパス内 1カ所
- ▶ それぞれ異なる特徴（**疎**か**密**か、**葉の傾き**、**樹木**、等）を持つ群落を選択



密な群落



疎な群落

樹木



3種類の植物表面積

撮影した画像に写っておらず、
3Dモデル化されない部分

①複数の3Dモデル
を統合



↑比較

②1つの
3Dモデル



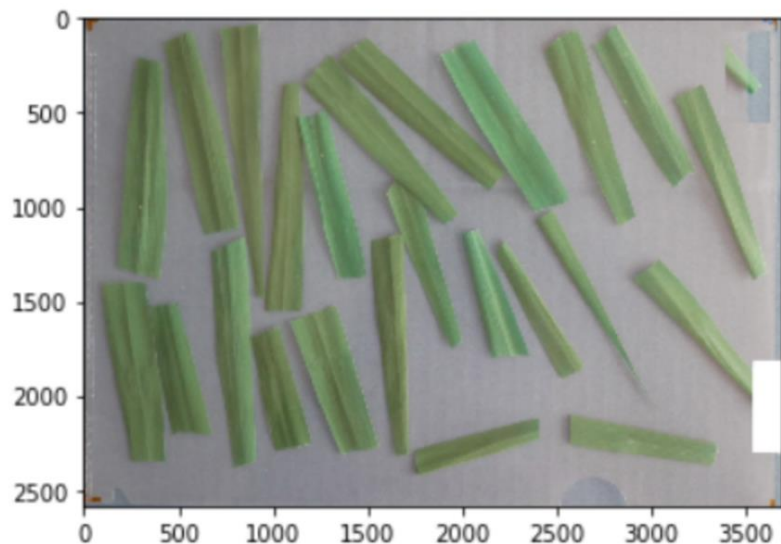
↑見えていない部分

それぞれのモデルから上10cmの範囲を
抽出し、統合したモデルを真値とする

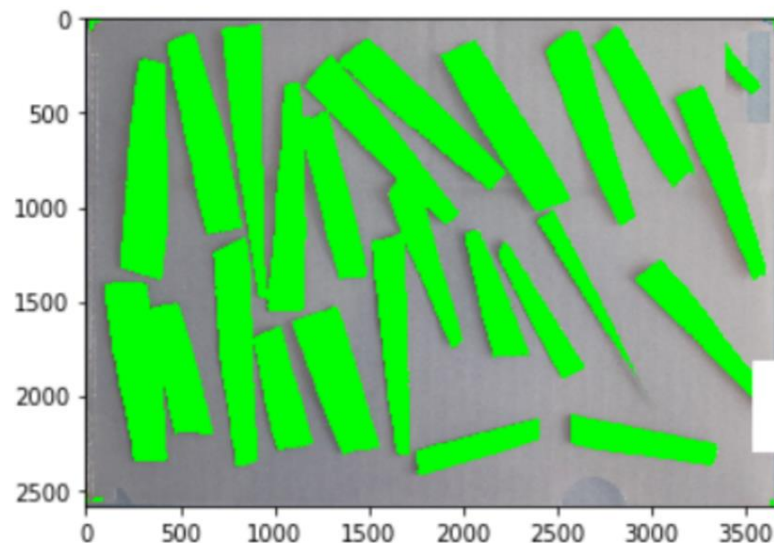
③層別刈り取り
(葉面積)

層別刈り取り処理

- ▶ 10cmごとに刈り取り、クリアファイルに入れて写真を撮る
- ▶ 葉面積測定 RGB値で判定($\text{Green-Red} > 20$)
- ▶ 全部写真をとるのは大変だったので、重さと葉面積の比率を求め、全重を量って比率を掛けた。



元画像



葉と思われる部分の色を変換

3Dモデル化処理

Agisoft社Metashapeを使用

(**SfM**: Structure from Motion)

複数枚の画像から3次元構造を復元する

- ▶ カメラキャリブレーション

(カメラレンズの焦点距離や歪み
などのパラメータを前もって取得)

↓

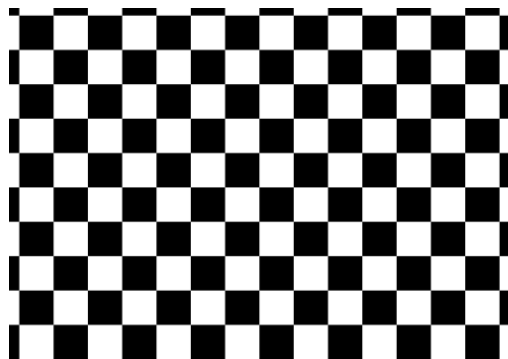
- ▶ Align Photos

↓

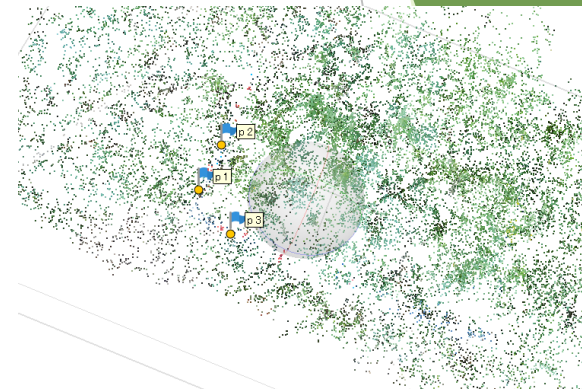
- ▶ Detect Markers マーカーを検知して、座標を設定する

↓

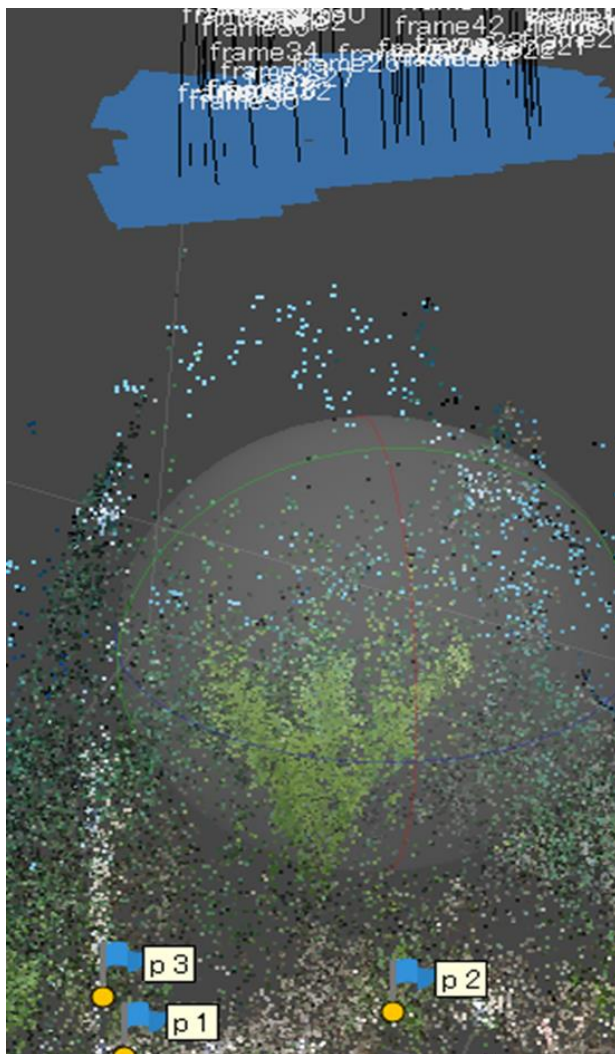
- ▶ Build Dense Cloud



#Label	X	Y	Z
p 1	0.00000	0.00000	0.038
p 2	0.30000	0.00000	0.078
p 3	-0.020	0.118	0.038



1つの3Dモデルから得た点群



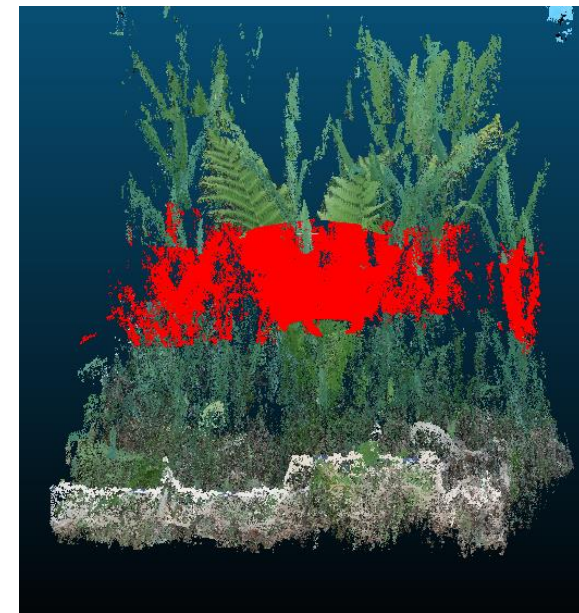
青い平面が画像の撮影位置

衛星画像やUAV画像などにできるだけ近づけるため、
(リモートセンシングで得られる情報源に近づけるため、)

真上から撮影した画像のみから
3Dモデルを作成

複数の3Dモデルから得た点群

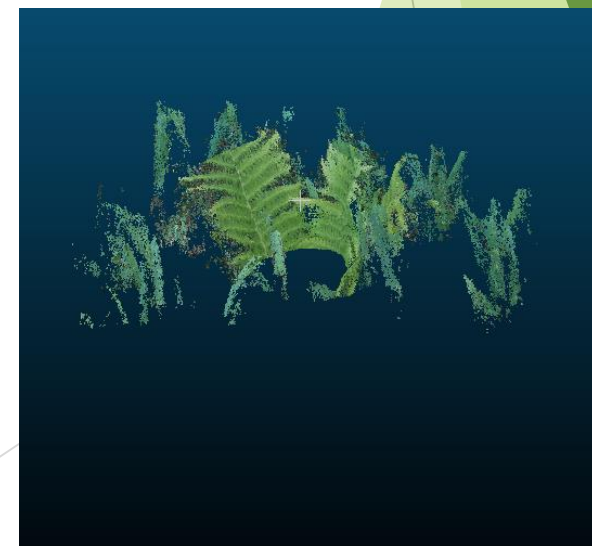
層別刈り取りをする度に動画撮影→3Dモデル化



統合モデル

刈り取りの高さ毎に
統合してモデルを作成

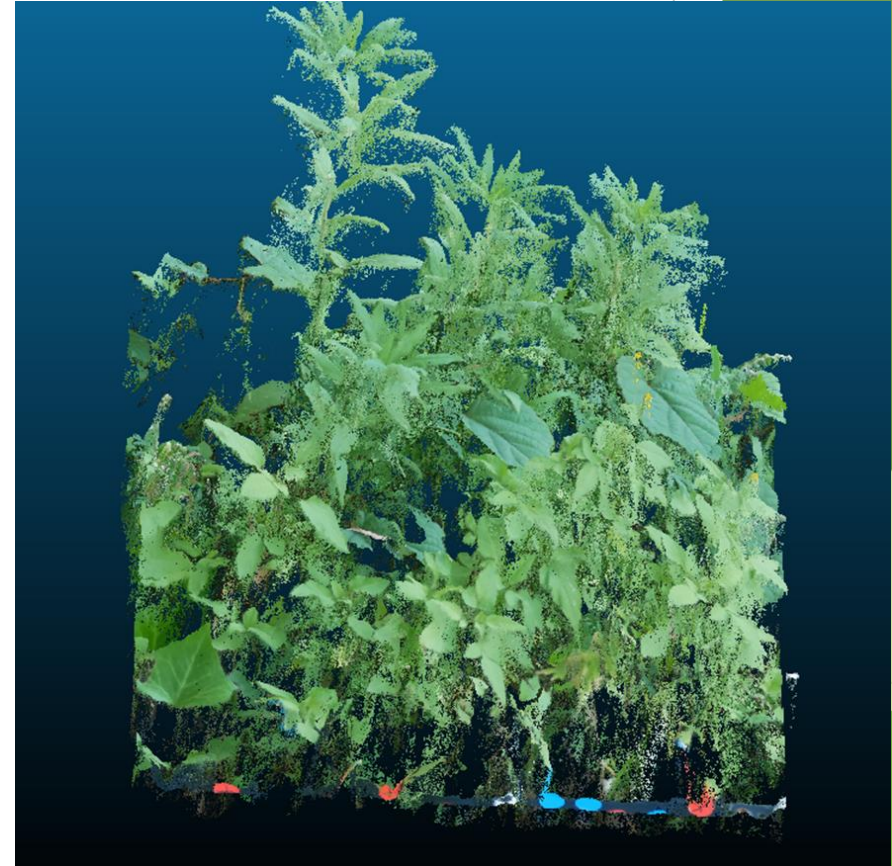
上から10cm(=刈り取りの間隔)のみ
を取り出す



得られた2種類の点群モデル



空洞が
存在



1つの3Dモデルから得た点群

複数の3Dモデルから得た点群

ボクセル化処理

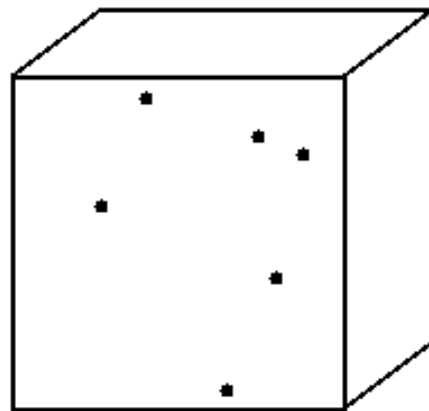
- ▶ 特徴点の数が点群密度に影響

→点群の密度はまばら、表面積を扱うには点群数は不適

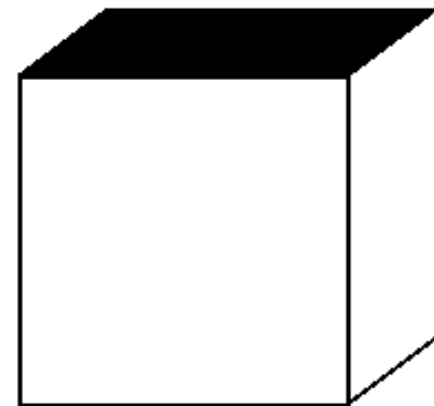
- ▶ 1辺が0.1cmの立方体（ボクセル）を考える

- ▶ ボクセル内に点群が一つでも有れば、ボクセルの上側の面積を表面積として加算する。

0.1cm

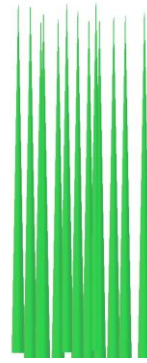


→
点群データを
面積に変換

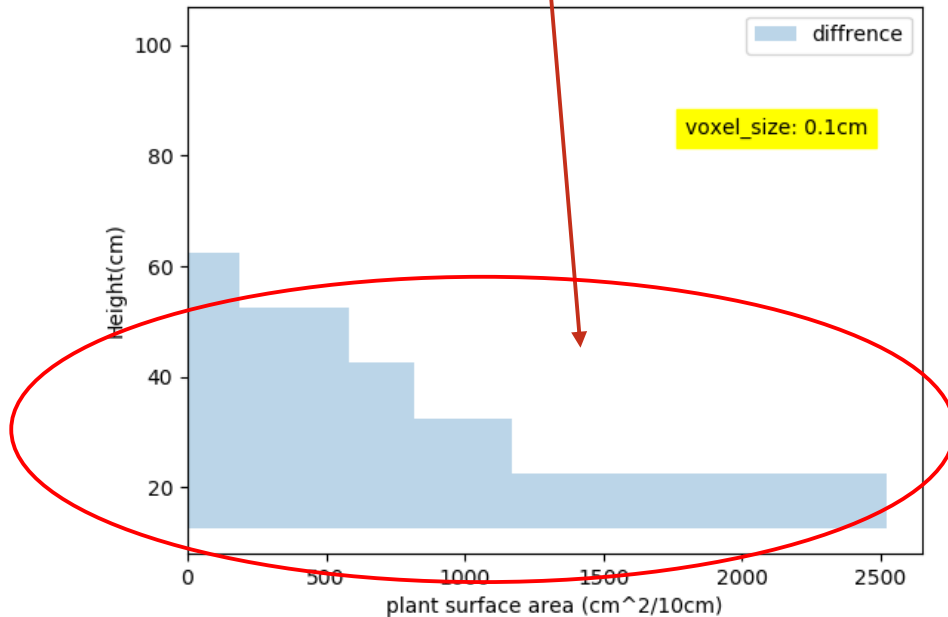


結果1

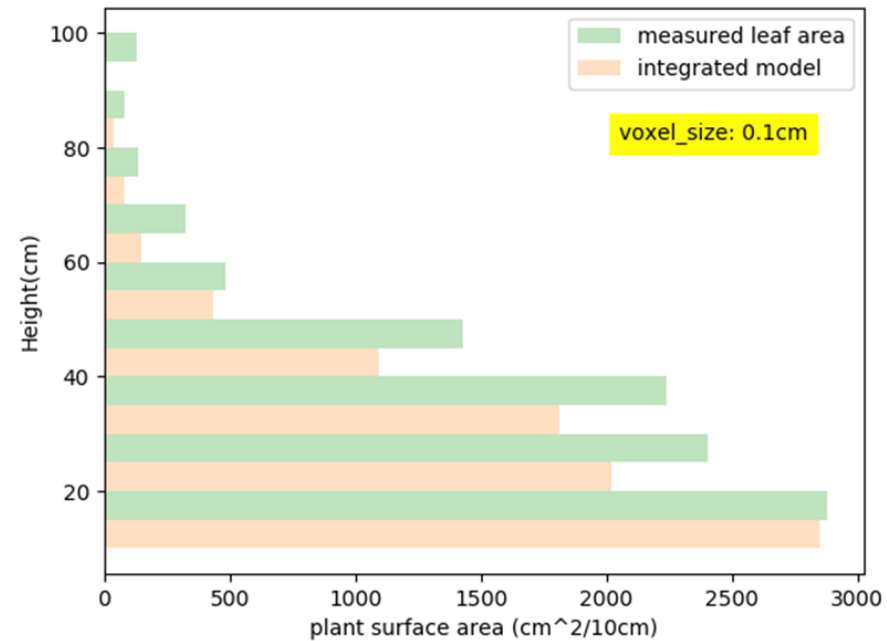
キャノピーからの距離が大きいほど
過小評価される植物表面積が大きくなる
原因：非常に密な群落



密な群落

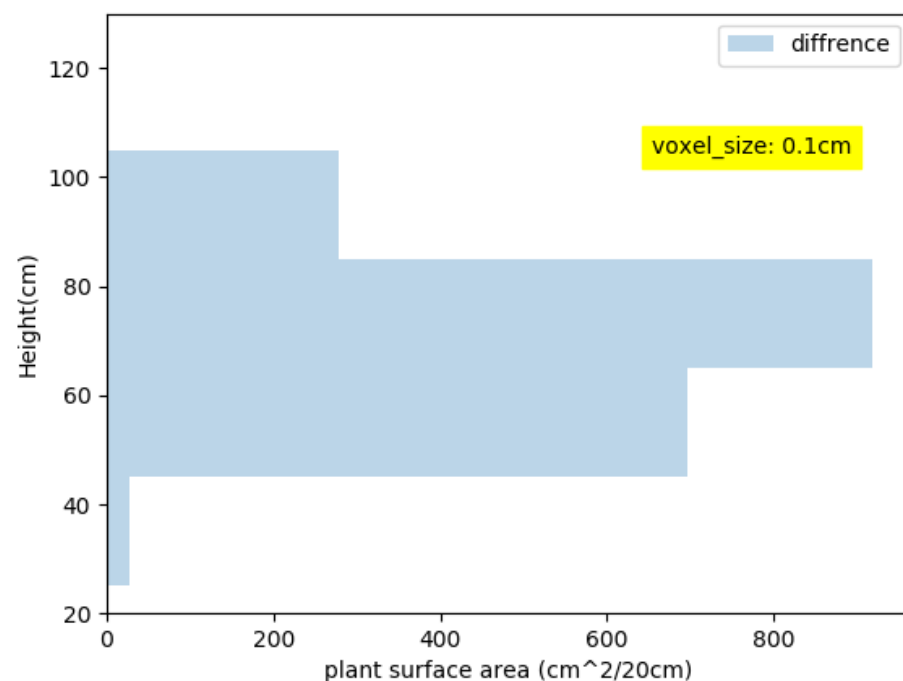


統合モデルからより得た表面積から
1つのモデルからより得た表面積を引いた値
(過小評価されている植物表面積)

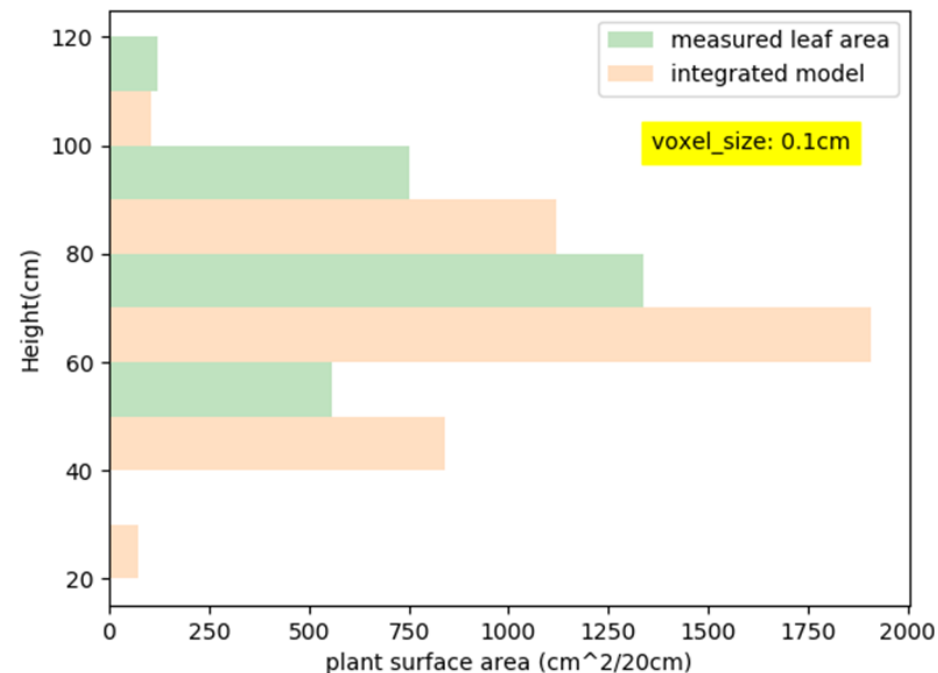


層別刈り取りから得た葉面積と
統合モデルから得た表面積

結果2



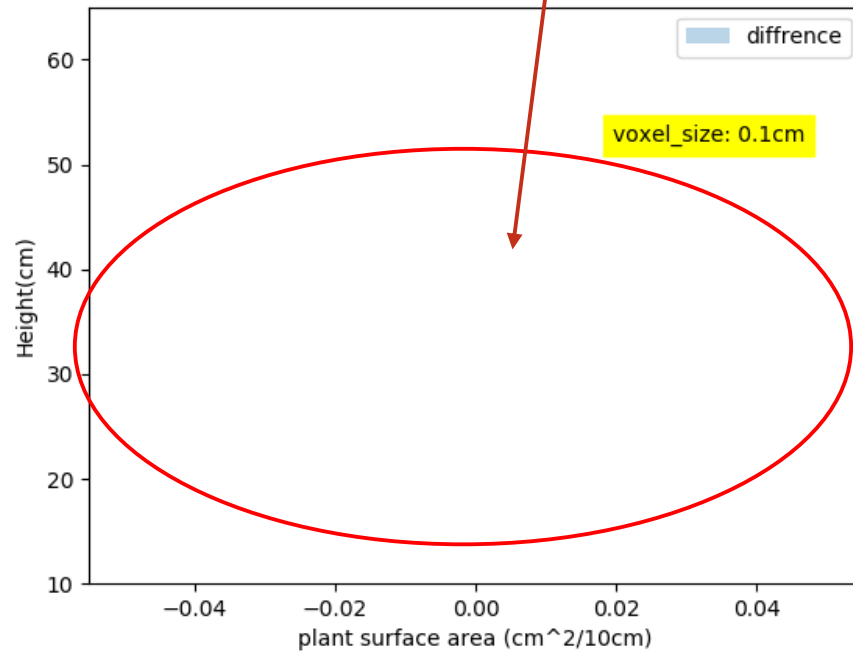
統合モデルからより得た表面積から
1つのモデルからより得た表面積を引いた値
(過小評価されている植物表面積)



層別刈り取りから得た葉面積と
統合モデルから得た表面積

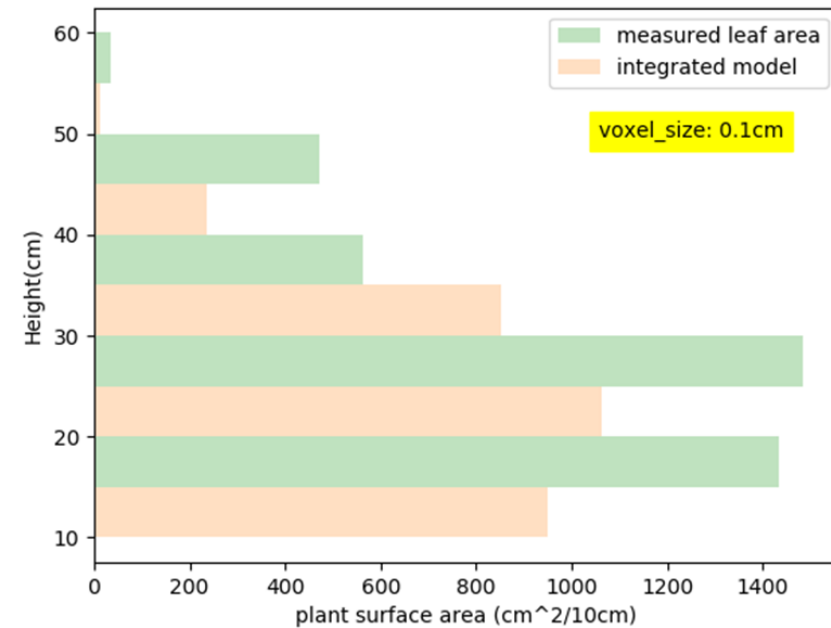
結果3

キャノピーからの距離が大きくなっても
植物表面積が過小評価されない
原因：疎な群落



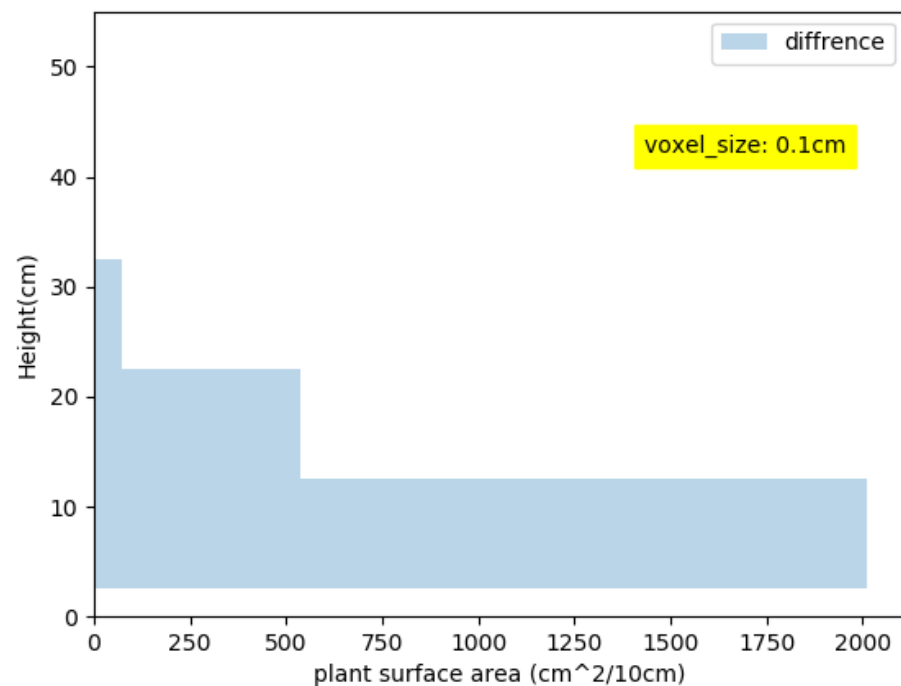
統合モデルからより得た表面積から
1つのモデルからより得た表面積を引いた値
(過小評価されている植物表面積)

疎な群落

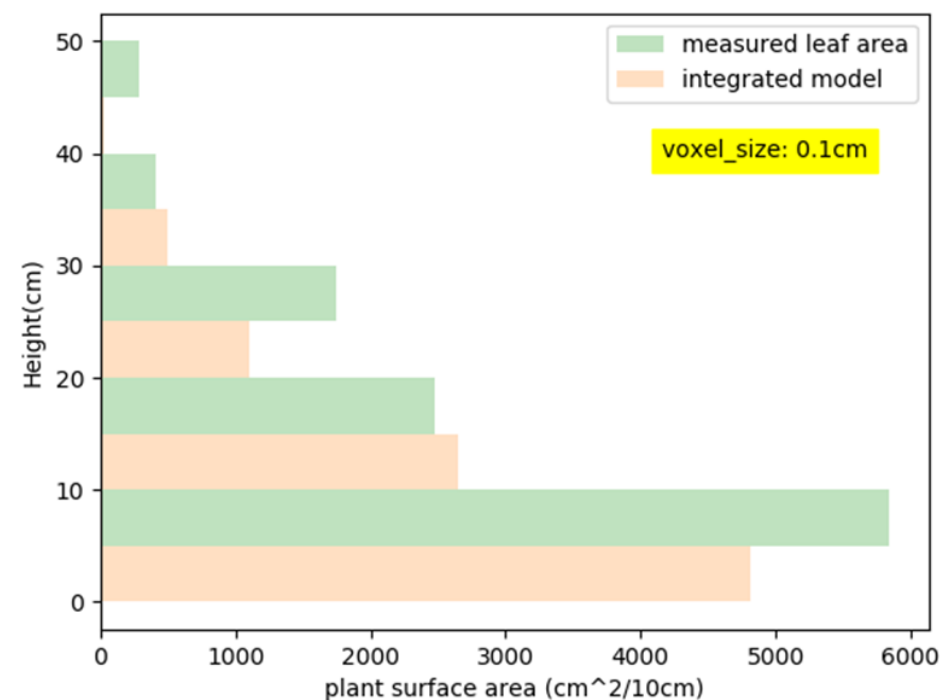


層別刈り取りから得た葉面積と
統合モデルから得た表面積

結果4



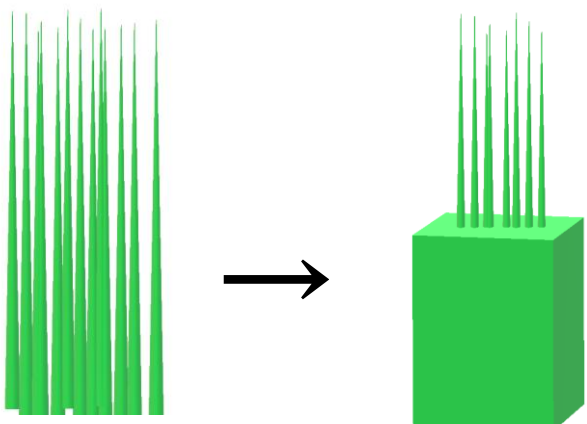
統合モデルからより得た表面積から
1つのモデルからより得た表面積を引いた値
(過小評価されている植物表面積)



層別刈り取りから得た葉面積と
統合モデルから得た表面積

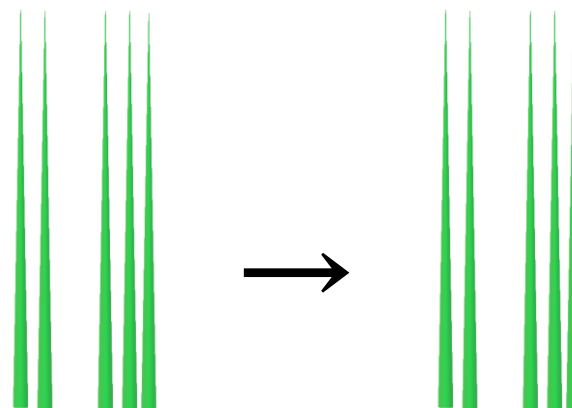
考察

- ▶ 群落の疎密や、葉の傾き方によって、見えなくなる度合いが異なる
→植物表面積のリモートセンシング情報のみによる再現度を
均質（懸濁粒子）モデルと、不均質（幾何光学）モデルの基準の一つとして提案



実際の3D構造 提案する放射伝達モデル

密
な
群
落



実際の3D構造 提案する放射伝達モデル

疎
な
群
落

