

## 歩行型 LiDAR 点群データを用いた葉数推定法の研究

1220342 末廣 いのり

【画像情報工学研究室】

## 1 はじめに

果実栽培において継続的に安定した生産を行うためには果実数や葉数といった情報を把握することが必要である。葉数が果実の着果数や成長率に影響を及ぼすことはこれまでの研究で明らかとなっており [1], 各樹種ごとに葉果比と呼ばれる栽培に最適な葉と果実の比が求められている。しかし、一樹ごとの葉数を手作業でカウントするのは時間と労力がかかり、現実的とは言えない。

本研究では、近年使われるようになった歩行型 LiDAR を用いた葉数推定方法を検討した。

## 2 検証データ

高知県北川村にある3か所（加茂地区・西谷地区・久江ノ上地区）のユズ園地で測定を行った。計測には歩行型 LiDAR の一種である LiBackpack C50 を用いた。測定詳細を表1に示す。

表1 対象データ

データ採取日	地区	樹木数
2020年9月21日	加茂	5樹
	西谷	4樹
2021年9月5日	加茂	11樹
2021年9月6日	加茂	8樹

## 3 提案法

## 3.1 点群データの前処理

歩行型 LiDAR で得られる点群データは園地全体のデータである為、前処理として手作業で葉数を調査した樹体を切り出した。その際、地面や雑草、空中ノイズなどを除去する為に以下の処理を行った。

1. RANSACを用いた地面推定および地面付近の削除
2. 幾何的外れ値除去法を用いたノイズ除去
3. サイズを0.025mから1.0mに変えてボクセル化

## 3.2 特徴量の算出

葉数推定に用いる特徴量として次の4つを採用した。

- 点群数またはボクセル数
- 樹高
- 地面水平方向における楕円の長軸方向の分散
- 地面水平方向における楕円の短軸方向の分散

## 3.3 主成分回帰分析 (PCR)

多重共線性による分析精度の低下を防ぐ為、主成分分析を行った後に回帰分析を行う主成分回帰分析法 (PCR) を採用した。本研究では主成分分析で1つの主成分を算出し、葉数との単回帰分析を行った。このとき、各特徴量はスケールが違う為、分析の前処理として標準化を行った。標準化は  $\bar{x}$  を特徴量  $x$  の平均、 $S_x$  を特徴量  $x$  の標準偏差とすると、 $\frac{x-\bar{x}}{S_x}$  で求めることができる。

## 4 結果

点群数 (ボクセル数) のみの単回帰分析と主成分回帰分析で得られた決定係数の比較を図1に示す。点群数 (ボクセル数) のみの単回帰分析に比べて主成分回帰分析では決定係数が大きく向上していることが確認できる。全体として決定係数が0.9以上であることから、本研究で利用した4変数を用いた主成分回帰分析は、点群数・ボクセル数のみの単回帰分析に比べて葉数推定に有用であることが明らかである。

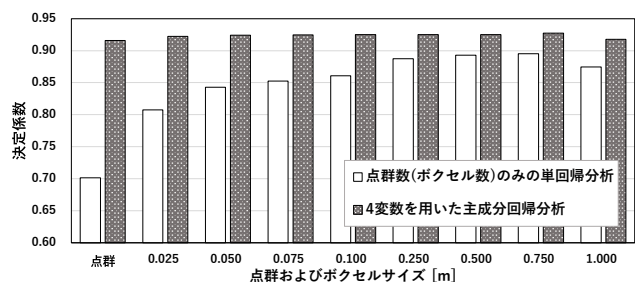


図1 点群数・ボクセル数のみの単回帰分析と主成分回帰分析の結果の比較

次に主成分分析で得られた各説明変数の係数 (主成分係数) を表2に示す。第1主成分の累積寄与率は0.9以上であった。このことから、第1主成分が4変数の分布の特徴を表していると考えられる。念のため第2主成分まで用いた重回帰分析を行ったところ、決定係数は最大で0.008しか向上が見られなかった。

表2 PCRの主成分係数

主成分係数は全てほぼ同じ値となっていることから、合成変数は4変数の平均であることが分かる。つまり、4つの変数の平均の合成により説明変数が安定し、高い相関になったと考えられる。

点群	樹高	長軸	短軸
0.025m	0.50	0.51	0.51
0.050m	0.49	0.51	0.50
0.075m	0.50	0.49	0.51
0.100m	0.50	0.49	0.51
0.250m	0.51	0.49	0.51
0.500m	0.51	0.49	0.50
0.750m	0.51	0.49	0.51
1.000m	0.51	0.49	0.50

## 5 まとめ

本研究では、歩行型 LiDAR から得られる点群データを用いた葉数推定法の検討を目的として、4つの特徴量による主成分回帰分析を行った。点群数 (ボクセル数) のみによる単回帰分析の決定係数と比較した結果、決定係数が0.85前後から0.92に向上することが確認できた。また、第1主成分係数から4つの変数の平均の合成が相関の向上に繋がることが確認できた。

## 参考文献

- [1] 清水達夫ら, “温州ミカンの着果負担に関する研究 (第3報)”, 園芸学会雑誌 43(4), pp.423-429, 1975.