

# クローバとイネ科雑草の撮像画像による推積量の推定

田村研究室 石塚拓哉 上野洋介

## 1. はじめに

本研究では、デジタルカメラからの撮像画像により、植物の乾物質量を推定することが目的である。対象とする植物はクローバとし、クローバの上に覆いかぶさるイネ科雑草を障害物と見なし、推積量の推定を行う。

先行研究[1]では、クローバとイネ科雑草に似た特徴を持つ画紙と輪ゴムを推積させ撮像した画像を、田村らが提案した形状通過型フィルタ[2]を用いて抽出した。その結果、障害物である輪ゴムの推積量が画面の9割を越えない程度の量であれば、対象物の十分な推定ができることがわかった。

そこで、先行研究で確立された推定手法が、実際の植物の撮像画像に対しても有効であるかどうかを確認するために、クローバとイネ科雑草をデジタルカメラで撮像し、それを対象に適用し検証する。

## 2. 実験の手順

### 2.1 撮像方法

写真の撮像には、3脚にデジタルカメラを固定するアームを取り付け、リモートコントローラを使用して撮像する。撮像条件は、地面からレンズまでの高さを80cm、水平器を使用してカメラを水平に設置。ストロボを使わずに内径50\*50の赤い枠が写真の中心に来るように撮像する。倍率は1xとし、図2-2のようにクローバとイネ科雑草が混同した画像を撮像する。撮影は、撮影期間を6月から11月と定め、雨天を除きストロボを使わずにはっきりと植物が撮影できる時間帯として、埼玉県と茨城県の公園等で行った。撮影した画像は赤枠内の自然物を全て刈り取り、クローバとイネ科雑草に分けおおよそ3日間自然乾燥させ重量を計測する。

表2-1 デジタルカメラ詳細表

製品名	PENTAX社製 Optio T30
画質サイズ	3072*2304
画質	ファイン
撮影モード	オートピクチャー
フォーカスモード	オートフォーカス
倍率	1×
ストロボ	発光禁止

撮像した画像は、赤枠内部を切り取り、本研

究では330\*330に縮小し、その画像をグレースケール画像に変換し保存する。

### 2.2 推定方法

本研究では、形状通過型フィルタ[2]を、先行研究[1]で改良したものを用いて微小な形状特徴を抽出する。抽出する特徴は図2-3の9種類である。

各形状特徴を抽出した出力画像から、その画像に含まれる形状特徴の量を表す抽出量としてR.M.S. (root mean square) 値を得る。R.M.S. 値とは各画素の濃度の二乗値の平均の平方根である。

推定式の構築にはF-in、F-outを2に設定した増減法の重回帰分析を用いる。説明変数、目



図2-1 撮影の様子



図2-2 入力画像

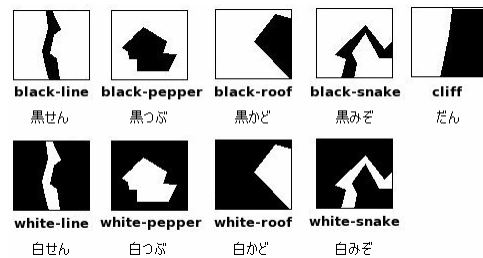
の変数はそれぞれ、図2-3の9種類、微小形状の大きさ5サイズ(5, 7, 11, 15, 21)の計45とクローバの乾物質量である。推定式は、次のような線形結合式である。

$$y = (a_0 * x_0) + (a_1 * x_1) + (a_2 * x_2) + \dots + (a_n * x_n)$$

$x_0 \sim x_n$  は分析によって選択された特徴値とし、

$a_0 \sim a_n$  はその係数。nは選択要素数である。

図2-3 基本形状特徴要素



## 3. 実験結果

2.1 で記した方法で取得したクローバ量が多いものからイネ科の量が多いものまでランダムで集めたデータ 179 枚に対して 2.2 で示した手法を行った結果、この手法の正確性を示す決定係数がそのままでは 0.2 程度にしかならなかった。

そこで、先行研究[1]で示されている通り、障害物であるイネ科雑草が 9 割を越えているデータを削除した 164 枚で重回帰分析を行ったが、決定係数が 0.4 までしか上昇しなかった。

本推定手法を行ううえで悪影響を及ぼす原因を検討したところ、①石や地面の割れなど草以外の特徴がある。②木や建物の影がある。③クローバの生え方に偏りがある。などの 3 つの状況において推定が困難であるという結論に至った。図 3-1 に悪い画像例を示す。

以上の状況下にある画像と、データの数が少ない重量領域の画像を削除した 100 枚で、再度重回帰分析を行った。その結果、表 3-1 のような結果を得ることができた。このときの実績値と理論値の散布図に、重回帰分析の結果から求めた。95%信頼区間では約±2.124273g、99%信頼区間では約±2.785398g という誤差の小さい結果になった。このときの推定式の具体的な係数を表 3-2 に示す。

表 3-1 精度表

決定係数	R2 =	0.841977
自由度修正済み決定係数	R2' =	0.81809
重相関係数	R =	0.917593
自由度修正済み重相関係数	R' =	0.904483
ダーヴィンワトソン比	DW =	1.870825

表 3-2 推定式の偏回帰係数表

説明変数名	偏回帰係数	F 値			
BlackRoof21	0.425375	12.57371	CliffStart5	-0.29279	4.561773
WhiteLine21	0.251057	18.40262	BlackRoof5	0.525098	15.32228
BlackSnake21	-0.17194	5.526114	BlackLine21	0.128993	4.511995
BlackLine5	-0.66044	23.80705	BlackRoof15	-0.80269	11.27224
WhiteLine11	-0.36498	33.35094	BlackRoof11	0.765161	10.74515
BlackSnake11	0.509127	21.71706	WhitePepper21	0.10765	4.887366
			CliffStart7	-0.11448	3.249175
			定数項	1.675056	

サンプル画像と同様の方法で撮像した評価用画像 27 枚で構築した推定式で推定を行った。その結果の実績値と理論値の散布図が図 3-2 である。95%信頼区間では約±3.29244g、99%信頼区間では約±4.31713g というサンプル画像のものより誤差の大きい結果になった。



図 3-1 悪い画像例(左:条件②、右:条件③)

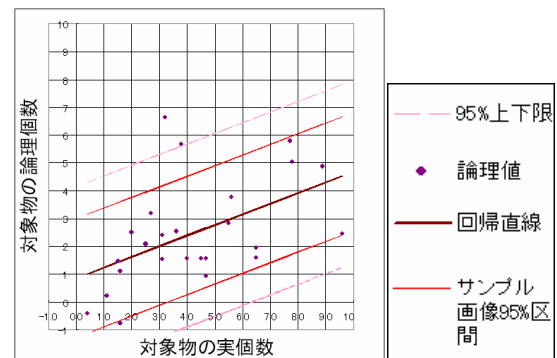


図 3-2 散布図と信頼区間

評価用画像のうち、サンプル画像での 95%信頼区間±2.124273g の範囲外に出ているものは、やはり 3 で示したような悪影響のあるものであることがわかった。

#### 4. まとめ

本研究では、自然物であるクローバとイネ科雑草を撮像したサンプル画像 179 枚を使用し、形状通過型フィルタを手法として実験を行った。その結果、3 で示した悪影響を及ぼす条件が含まれている画像を除けば十分に推定が可能であった。そこで、新たに用意した評価用画像 27 枚で再度推定を行ったところ、サンプル画像での 95%信頼区間±2.124273g の範囲外に出ている画像があった。それらの画像を見てみると、やはり 3 で示したような悪影響が見られた。それらの画像を除けば、誤差が望ましい範囲内に収まることがわかった。

#### 参考文献

- [1]石井寿和,「撮像画像による物体推積量の推定に及ぼす障害物の影響評価」,情報処理学会全国大会講演論文集 Vol.1, 69th, No2, Page2, 475-2. 476, 2007. 03. 06
- [2]田村仁,阿刀田央一,「自然なテクスチャの特徴抽出用形状通過型非線型フィルタバンク」,信学論 D-II, J82-DII, 12, pp. 2260-2270, 1992-12.