

## [成果情報名]無人航空機(ドローン)を用いた放牧地における植生診断技術

[要約]傾斜や起伏を含む放牧地の植生は、無人航空機（ドローン）による空撮画像のオルソモザイク画像を機械学習で解析して牧区の植生図を作成し、植生ごとの面積を算出する手法を用いることで、短時間で診断ができる。

[キーワード]放牧地、無人航空機（ドローン）、機械学習、植生、診断

[担当]岩手県農業研究センター畜産研究所・外山畜産研究室

[代表連絡先]CE0010@pref.iwate.jp

[区分]畜産飼料作推進部会

[分類]普及成果情報

### [背景・ねらい]

本県は豊富な草資源を有することが強みだが、大規模な放牧地においては、裸地や雑草・灌木等の植生把握に多くの労力が必要となることに加え、放牧地が傾斜や起伏を含む場合は、目視での把握が困難であることから、効率良く把握する手段の開発が課題となっている。

そこで、本研究ではその解決策として無人航空機（ドローン）の空撮画像の解析方法を検討し、植生診断技術を確立する。

### [成果の内容・特徴]

1. 無人航空機（ドローン）の空撮画像から作成したオルソモザイク画像（図1）を、画像解析ソフトを用いた機械学習により解析することで植生改善が必要な地点を把握でき（図2）、植生ごとの占有面積を算出できる。
2. 本手法により算出した放牧地の植生ごとの被覆割合の解析誤差（平均値）は、ノイバラ 1.3 ポイント、牧草 8.7 ポイント、裸地 7.7 ポイントである（表1）。
3. 12.5ha の放牧地の植生診断は、1ha 当たり 0.14 時間（PC稼働時間込み 0.4 時間）で行うことができる（表2）。

### [普及のための参考情報]

1. 普及対象：放牧地の管理者、草地更新施工団体。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：東北地域全体。
3. 作業手順

#### （1）無人航空機（ドローン）による空撮

- ア ドローンの自動飛行により 100～200 枚の画像を撮影  
(解像度及び撮影高度: 1,600×1,300 画素、80m～120m)
- イ 利用ソフトウェア： PIX4Dmapper version4.8.4（有料）。
- ウ オルソ画像化※ソフトウェアに位置情報を入力し、ドローン飛行・空撮計画を作成
- エ 計画に基づき、現地においてドローンの自動飛行・空撮

※撮影時期は入牧前で牧草が伸長する前の 5 月頃が望ましい。

#### （2）空撮画像をオルソモザイク画像に変換

- ア 利用ソフトウェア： PIX4Dmapper version4.8.4（有料）。【再掲】
- イ 空撮画像の中から特徴的な地物をキーポイントとして抽出。
- ウ 同一キーポイント画像を検索してオルソモザイク画像を生成（図1）

#### （3）オルソモザイク画像の解析

- ア 利用ソフトウェア： ImageJ Fiji 機械学習プラグイン Trainable Weka Segmentation（無料）。
- イ 区分したい対象を 3～5 種程度設定 例：ノイバラ、牧草、裸地、牧区外

- ImageJ Fiji {Plugin → Segmentation → Trainable Weka Segmentation}
- ウ 画像内の対象の領域を選択(対象ごと 4 カ所程度選択)
- エ 機械学習により画像解析
- オ 解析結果画像(植生図)の作成(図 2)
- カ 対象(植生)ごとのピクセル数の算出・表示
- ImageJ Fiji {Analyze → Histogram → List}
- (4) 植生ごとの占有面積の算出  
植生ごとの占有面積=算出した植生のピクセル数／画像全体のピクセル数×牧区面積  
※オルソモザイク画像  
面積・距離などを正確に計測できるように、複数画像を基に形状・位置が傾きのない、正しい大きさと位置に表示されるように変換された画像。
4. 使用機材等
- (1) ドローン  
今回使用した機体は DJI Phantom 4  
※ 1,600×1,300 画素程度の写真撮影が可能な機体
- (2) 解析に用いたパソコン  
OS:Windows11、CPU:インテル Corei7 1165G7、RAM 容量:16GB、GPU:CPU 内蔵 Intel Iris Xe Graphics (GPU のメモリは CPU と共有)  
※一般的な民生用パソコンの使用を想定

#### [具体的データ]



図 1 放牧地のオルソモザイク画像例 (牧区 3)

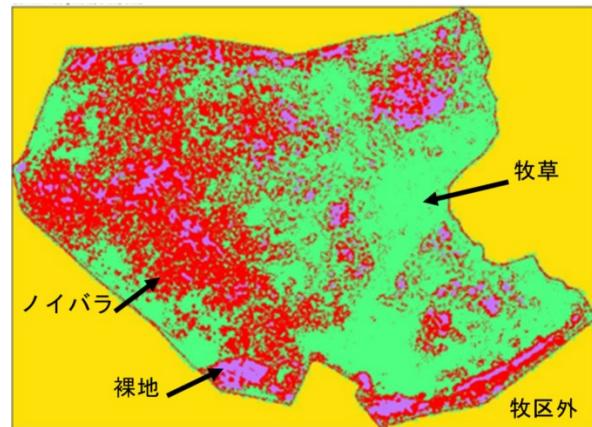


図 2 図 1 の画像例の解析結果 (植生図)

表 1 放牧地(調査区)の植生ごとの被覆割合の解析誤差

植生	調査区 1 (牧区面積4.3haの1a)				調査区 2 (牧区面積4.4haの1a)				調査区 3 (牧区面積3.8haの1a)				誤差 (平均値)
	ピクセル数※1	予測値※2	実測値※3	誤差※4	ピクセル数	予測値	実測値	誤差	ピクセル数	予測値	実測値	誤差	
ノイバラ	19,036	12.6%	12.1%	0.5	9,774	7.1%	7.0%	0.1	34,413	19.1%	22.4%	3.3	1.3
牧草	117,964	78.3%	68.2%	10.1	76,154	55.6%	58.0%	2.4	111,215	61.8%	48.2%	13.6	8.7
裸地	13,583	9.0%	19.7%	10.7	51,026	37.3%	35.0%	2.3	34,474	19.1%	29.4%	10.3	7.7
全体	150,583		6.8		136,954		1.6		180,102		9.0		5.8

※1 空撮画像(オルソモザイク画像)から画像解析ソフトにより植生ごとに算出したピクセル数

※2 植生ごとのピクセル数/全体のピクセル数

※3 各牧区の調査区(10m×10m 正方)を1m×1mの100区画に区分により、それぞれの被覆割合を測定

※4 誤差=画像解析予測値と植生調査実測値との平均絶対パーセント誤差(MAPE)\*100

表2 植生診断に要する時間の比較 単位(h)

本 法		従来法		
作業項目	時間	作業項目	時間	
事前準備	位置情報入力	0.2	器具準備	0.2
現地	撮影	0.5	調査	12.0
診断	オルソ変換	入力作業 PC稼働 (2.8)	集計	1.5
	画像解析	入力作業 PC稼働 (0.1)		
計	作業時間 参考：PC稼働時間込み (4.7)	1.8	13.7	
1ha換算	作業時間 参考：PC稼働時間込み (0.4)	0.14		

※従来法は12.5haのうち調査区(10m×10m正方)を計3か所調査した場合

(大森祐一郎)

### [その他]

予算区分：県単

研究期間：2021～2023年度

研究担当者：大森祐一郎（岩手畜研）

協力分担：岩手大学農学部

発表論文等：大森（2024）令和5年度岩手県農業研究センター試験研究成果