(R5-指-36)

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 機械学習による解析の手順



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

機械学習による解析の手順

目次

1 解析に用いた画像解析ソフト

2

2 解析前の処理

2 - 5

3 Trainable Weka Segmentation (TWS) による画像解析

6 - 12

4 植生診断の例(R5年5月撮影、外山畜産研究室9号牧区3.8ha)

13 - 14

はじめに

本県の公共牧場は、多くが昭和40~50年代にかけて造成されたもので、経営課題として牧草地の裸地化を挙 げる公共牧場は全体の約48%にのぼり、そのうち草地更新を希望する割合は76%にも及びます^{*1}。

大規模な放牧地においては、裸地や雑草・灌木等の偏在状況の把握に多くの労力が必要となることから、植 生の状況把握ができにくく、草勢改善策を取りにくい現状となっています。

今般、無人航空機(Unmanned Aerial Vehicle、UAV(一般名称:ドローン))による空撮画像情報を用いて植 生等を調査する ICT 関連技術が進展し、実用化されてきました。

しかし、比較的平坦な水田、畑、採草地等とは異なり、放牧地には傾斜や起伏が含まれていることが多く、 これらの条件を考慮した空撮画像の解析が必要です。

そこで、放牧地の植生改善が必要な地点を把握する技術として、ドローンの撮影画像の解析方法を検討した ところ、効率的な植生診断技術が確立できたことから²²、本技術の普及を目的に機械学習による解析の手順書 を作成しました。

※1:平成28年度公共牧場実態調査(畜産課)

※2: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(令和5年度岩手県農業研究センター試験研究成 果書、2024年)

1 解析に用いた画像解析ソフト

ImageJ Fiji(フリーソフト) (機械学習プラグインTrainable Weka Segmentation (TWS))

 ImageJ Fiji のインストール方法 google で"ImageJ Fiji"と検索する。 Windows 64 ビットのパソコンであれば「Windows 64 ビット版」をインストールします。

※「Program Files」フォルダにインストールすると起動しないことがあるので、デスクトップ上にイン ストールすることをお勧めします。

② 機械学習プラグイン Trainable Weka Segmentation は、ImageJ Fiji のプラグインの中にあります。

2 解析前の処理

① パソコンの能力に応じて画像サイズの調整(縮小)が必要となります。

※当試験では、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)の能力のパソコンを用いました(図1)。

4ha程度の牧区単位での画像解析では、画像サイズは長辺を 1,500 ピクセルから 2,000 ピク セル程度として解析しました。この場合、画像上

の1ピクセルの辺の長さは10~20cm 程度となりま す。

より強力な CPU、16GB 超の RAM 容量、より強力 な GPU のパソコンであれば、より大きな画像でも より速い処理が可能となります。



図1 当試験で用いた民生用ノートパソコン

・Windows アクセサリ内の Snipping Tool(「切り取り&スケッチ」)等の画像ソフトで牧区画像を取り込み、 サイズ調整する。



図3 画像サイズの調整(縮小)

② TWS に取り込む牧区画像の牧区外画像の切り取り

牧区外を切り取ることで、牧区面積と牧区内のピクセル数を把握でき、解析する植生ごとの 面積と割合を算出することができます。

- ・ ImageJ Fiji を起動し、牧区画像を取り込みます。
 - ${File \rightarrow 0pen}$
- ・多角形(Polygon selections)で牧区の外周をくくり1周します。



図4 ImageJ Fiji により牧区画像を取り込み、外周の囲い込み途中の画面

・牧区外画像を切り取ります。
 {Edit → Clear Outside}



図5 ImageJ Fijiにより牧区画像を取り込み、外周の囲い込みを完了(切り取り前の画像)



図7 牧区画像の保存

3 Trainable Weka Segmentation (TWS) による画像解析

① TWS の起動 $\{Plugin \rightarrow Segmentation \rightarrow Trainable Weka Segmentation \}$ 🗊 (Fiji Is Just) ImageJ Macros × ⊘ [¥ 4 創 File Edit Image Process Analyze Plug Shortcuts LOCO/A#NAO@ _ª ≫ Utilities Scrolling tool (or press space bar and drag) New Compile and Run. Install Ctrl+Shift+M Install Plugin... 3D Viewer Analyze ٠ BLI ۲ サイズ変更 BigDataViewer ۲ 💿 ピクセル ○ パーセント **Bio-Formats** ٠ • Cluster 高さ (px) 幅 (px) Color Inspector 3D Examples ٠ Feature Extraction 品質·80% (高 HDF5 ۲ Segment blob in 3D Viewer Image5D Balloon Integral Image Filters Graph Cut Janelia H265 Reader Blow/Lasso Tool LOCI Robust Automatic Threshold Selection LSM Toolbox SIOX: Simple Interactive Object Extraction Landmarks Apply saved SIOX segmentator Multiview Reconstruction Statistical Region Merging Trainable Weka Segmenta Optic Flow Trainable Weka Segmentation 3D Process Registration deprecated Ridge Detection Color Clustering SPIM Registration Segmentation Editor Segmentation Level Sets Skeleton Q検索 🗐 🌑 💁 🖬 🚾 🤹 P 4 -

図8 TWSの起動画面

② 画像の取り込み

起動後、解析する画像ファイルの場所を選択し、解析する画像を選択します。

File Edit Ima oading Weka pro Open ファイルの場所(1):	ge Process Analy 2 人 本 +++ 一 perties 7月27137	ze Plugins Window Help	ch	(1866,897) • €≣ 92 1 ≌ \$≣ • 2	karver Loading V ≥ ~ E ×	Veka propert
↑ ↓ <	名前 ■ ★ 230526分山9 ■ ★ 230526分山9 ■ ★ 230526分山9 ■ ★ 230526分山9 ■ ★ 230526分山9 ■ ★ 230526分山9 ■ ★ 230526分山90 ■ ★ 230526分山10	・ 料理オルソ・コピー(幅2200に編小)ドシングした ①1200にした 料理オルリ・コピー(幅2200に編小)ドシングした 料理オルリ・200ビンゼル/た ●リングした 第日本/ルソ・10-1全体-2000ビクセル/ホイバーレイ 面積率 号信オルソ・10-2全体-2000ビクセルに縮小 サンプリング 面積率	更新日時 2024/02/0 2024/02/0 2024/02/0 2024/02/0 2024/02/0	^{建築} JPG ファイル JPG ファイル JPG ファイル JPG ファイル JPG ファイル	サイズ 424 KB 155 KB 509 KB 445 KB 378 K8 371 KB	

図9 TWS への画像取り込み

TWS 画面での作業

解析に用いたパソコンでは、英語表記の log 画面で「警告:1 辺が 1,024 ピクセルを超えている。作業に時間がかかるかも知れない。」と表示されることから、当試験では画像サイズは1 辺 1,000 ピクセルから 1,500 ピクセル程度としました。

(解析を進めるにつれ、当試験のパソコンの能力では、解析に不要なワード・エクセルなどのソフトを起動しないことで、1辺1,500 ピクセルから2,000 ピクセル程度としても、時間は数分かかる場合がありましたがフリーズせずに解析できております。)



図10 TWSの画面

 ④ TWS 画面で、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 左側下にある「Setting」をクリックすると設定画面が現れます。 「Class names」の「Class1」に、例えば「ノイバラ」と入力し、「OK」をクリックすると TWS 画面の右側にある「Labels」に反映されます。 同様に「Class2」に、例えば「牧草」と入力します。



図11 区分したい対象3~5種程度を設定

3つ目以降は、左側下にある「Setting」の上にあるアイコン「Create new class」をクリックすると追加の入力画面が現れるので、1つずつ入力する。入力したら『OK』をクリックします。



図12 追加で区分したい対象の名称を入力

⑤ TWS 画面で、ノイバラ等の対象ごとに、画像内の対象領域を4か所程度選択します。



・画面の領域選択、拡大縮小、範囲移動ツールは下図のとおりです。

・画面を拡大縮小ツールで拡大し、ノイバラだけの群落、牧草だけの群落、裸地だけの領域を それぞれ4か所程度ずつの領域選択ツールのフリーハンドで設定します。

※選択の作業事例

領域選択ツールの「フリーハンド」で、ノイバラだけの領域を4か所程度くくります(図14)。 続けて、牧草だけの領域をくくります。※ここで、画像を見た感じで、肥料散布の加減等の影響により同じ牧草でも色違いとなっている場合があるので、その場合は色違いの部分もくくる ことが肝心です。

裸地の場合にも、赤土・黒土などの色違いがあるので同様にくくります。

牧区外は1か所だけ四角形の領域選択ツールで設定します(パソコン計算負担軽減のため)。



図 14 設定した対象ごとの領域設定例 フリーハンドで領域設定した個所を○印で示しました。 (黄○はノイバラ、黒○は牧草、白●は裸地、青○は牧区外)

画面拡大した際、表示画面が全画面中のどこを表示しているかは、画面左上に2種類の四角形 で確認できます。





図16 設定した対象ごとの領域設定が完了した例

⑥ 機械学習による画像解析

領域設定が済んでから解析を開始します。

TWS 画面左上の「Train classifier」をクリックすると数秒から数分の後に、解析結果画面 が現れます(図 17)。

「Train classifier」の下にある「Toggle overlay」をクリックすると、領域設定画面を確認できるので、解析結果画面と見比べます(図 18)。

ノイバラ地帯が牧草地帯になっているなど、全く異なる場所があった場合には領域設定をや り直すことができます。



図 18 Toggle overlay の領域設定画面(解析結果画面と見比べて再設定)

⑦ 解析結果画像(植生図)の作成

機械学習による画像解析により生成された Train classifier の結果を確認した後、TWS 画 面左上の「Create result」をクリックすると植生図が生成されます。



図 19 植生図の作成

※ <u>つまずかないポイント:植生図を表示したまま、続けて、ピクセル数算出を行います。</u>

・ ImageJ Fi ji 画面から、ピクセル数を算出します {Analyze → Histogram → List } (図 20)。 ヒストグラム画面(図 21)の左下「List」をクリックするとピクセル数が表示されます(図 22)。 value 値の0~3は、TWS の Lavels の Class に設定した順となるので、図 22 の例では value 値0の カウントがノイバラのピクセル数、1のカウントが牧草のピクセル数、2のカウントが裸地のピクセル 数、3のカウントが牧区外のピクセル数となります。



4 植生診断の例(令和5年5月撮影、外山畜産研究室9号牧区3.8ha)

植生診断の事例を以下に示します。

① 植生ごとの占有面積

植生ごとの占有面積は、植生ごとのピクセル数(図 23)を用いて、次式により算出できます。 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



2 植生診断

画素数(ピクセル数)と面積から植生割合を算出します(表1)。 算出結果から図24に示した「草地更新の目安」等に基づいて判定します。

表1 植生割合 (植生割合は画素数(ピクセル数)割合)

		画素数	植生割合	面積(ha)
	ノイバラ	735, 455	37.3%	1.42
古仕	牧草	1, 101, 110	55.9%	2. 12
他生	裸地	133, 129	6.8%	0. 26
	小計	1, 969, 694	100. 0%	3.80



※土壌硬度は山中式硬度計による、被度は草丈約20cmで判断(「草地管理指標」等により作成) 土壌硬度の測定に当たっては、最寄りの農業改良普及センターへお問い合わせください。

出典:農作物技術情報 第5号 畜産(令和5年7月27日発行) 岩手県 農林水産部 農業普及技術課 農業革新支援担当 図24 草地更新の目安

³ 草地更新の参考事項

草地更新する場合には、国土地理院の地理院地図情報(図 25)と植生図(図 26)を照合することで、牧区 の斜度等の地形と植生とを把握することができ、更新作業等の際に役立ちます。



図 25 国土地理院の地理院地図情報(牧区外周を加筆) 図 26 TWS で作成した植生図(凡例を加筆)

【参考】

国土地理院の地理院地図情報について

国土地理院ホームページ(地理院地図/GSI Maps)から「全国最新写真(シームレス)」を開き、該当する牧区の写 真を最大拡大します(全国画面から岩手県近辺に移動し、拡大しながら該当牧野を探します)。

続いて「淡色地図」を選択し、透過率を全国最新写真は60%に、淡色地図は0%に設定した画像が参考となりま す。



図27 国土地理院の地理院地図/GSI Maps で該当する牧区を最大拡大した画面

【お問い合わせ先】

岩手県農業研究センター 畜産研究所

外山畜産研究室

〒028-2711 岩手県盛岡市薮川大の平40

電話 019-681-5011 FAX 019-681-5012