

令和元年度 岩手県農業研究センター試験研究成果書

区分	指導	題名	ドローン空撮画像を用いた経年草地の裸地率等の推定手法について	
[要約] ドローンに可視・近赤外カメラを搭載し高度50mで撮影したNDVI画像から経年草地の裸地率を推定する回帰式を算出するとともに、可視光領域を活用したGBVI画像による雑草、裸地率等の分布解析方法も求め、その画像解析操作手順を明らかにした。				
キーワード	ドローン	空撮画像	草地裸地率	畜産研究所 外山畜産研究室

1 背景とねらい

大規模な草地や飼料畑においては、その植生に応じた追播や更新などを計画的に実施するため、裸地や雑草の偏在状況を効率よく精密に把握する技術が必要である。

そこで、植生改善を要する地点を効率よく把握する技術の確立を目的に、ドローンによる空撮画像（NDVI 及び GBVI）を用いて牧草地の裸地率等を推定する方法を検討した。

※NDVI (Normalized Difference Vegetation Index 正規化植生指数)

$(NIR - R) / (NIR + R) \times 255$ NIR: 近赤外域の反射率、R: 可視域赤の反射率

GBVI (Green Blue Vegetation Index 緑と青の反射率を用いた植生指数)

$(G - B) / (G + B) \times 255$ G: 可視域緑の反射率、B: 可視域青の反射率

2 成果の内容

(1) 裸地の推定に適した空撮時期

NDVI 値は、草丈 16cm の時点で裸地率との相関が最大(-0.73)となったことから、空撮時期は草丈 16cm 前後（滝沢市砂込地内では 4 月 22 日頃）が適している（表 1、表 2）。

(2) 空撮の高度

ア 4 月 24 日撮影の NDVI 値は高度 25m と 50m で同等であり、高度間の相関係数も 0.9 以上の高い値であったことから、撮影高度は、1 画像当たりの面積が広い高度 50m が望ましい（表 3）。

イ 高度 50m で撮影した画像は、約 2,450 m² (57m×43m) であった（図 3、図 4）。

(3) 空撮画像を用いた裸地率等の推定

ア 裸地率

4 月 24 日に高度 50m で NDVI 測定カメラにより撮影した画像の NDVI 値 (x) から裸地率 (y) を推定する回帰式は、 $y = -1.6583x + 275.89$ であった（図 1）。

裸地率を試算すると、NDVI 値 166 で 0%、136 で 50%、106 で 100%であった。

この画像を 100 画素（約 1.4m）四方で区画し、区画ごとの NDVI 値の平均値を計算したところ、136 以下（裸地率 50%以上）の区画は画像全体の 24%であった（表 4、図 5）。

イ 牧草等の被覆割合

アと同じ日に同高度で撮影した可視光画像において、裸地、牧草及びギシギシを明確に識別できる任意の地点の「G」及び「B」の値から GBVI 値を求めたところ、裸地は 10 以下、牧草は 10~25、ギシギシは 25 以上に区分できた。これらの閾値により、各々の被覆割合の推定が可能であることが示唆された（表 5、図 2）。

3 成果活用上の留意事項

(1) 空撮に用いた機器及び空撮画像の解析ソフト

ア 機器：①ドローン（Phantom3）及び NDVI カメラ（Yubaflex）、②ドローン（MavicPro）及び可視光カメラ（4000×3000 画素）

イ 解析ソフト：①カメラ附属 NDVI 計算ソフト、②GIMP (ver2. 10. 8)、③QGIS (ver3. 4. 11)、④RAW 画像情報の TIFF 画像変換ソフト

(2) 調査圃場は、オーチャード主体の更新 2 年目経年草地（畜産研究所 3 号畑）である。

(3) ドローン運用、カメラ撮影は、共同研究機関の岩手大学が実施した。

(4) NDVI は、植物の光合成活動を良く反映し、植生分布と併せて植生量を評価するのに有効である。GBVI は、一般の可視光カメラ画像からの RGB 成分により評価できるので、可視的な違いを識別し占有割合等を求めるのに有効である。

(5) 推定式や区分閾値等は、撮影画像情報を確認して、適宜、調整し利用する必要がある。

4 成果の活用方法等

(1) 適用地帯又は対象者等 農業普及員等指導者

(2) 期待する活用効果 植生改善が必要な地点を把握でき、計画的な草地更新が図られる。

5 当該事項に係る試験研究課題

(H30-14) ドローンを活用したリモートセンシングによる大規模草地および粗飼料圃場の効率的植生診断技術の確立 [H30~R2/県単]

6 研究担当者

吉田 力

7 参考資料・文献

- (1) 「ドローンを用いた圃場計測マニュアル（不陸（凹凸）編）」農研機構農業環境変動研究センター、平成30年3月
- (2) 「放牧地におけるドローンの活用：植被と植生指数の季節変化」川村健介（国際農林水産業研究センター）ら、日本草地学会誌 64(2)：125-129（2018）

8 試験成績の概要（具体的なデータ）

表1 牧草、雑草及び裸地の割合と草丈の推移

調査日	4/10				4/22				5/16		5/27	
	牧草 (%)	雑草 (%)	裸地 (%)	草丈 (cm)	牧草 (%)	雑草 (%)	裸地 (%)	草丈 (cm)	裸地 (%)	草丈 (cm)	裸地 (%)	草丈 (cm)
N	300	300	300	300	300	300	300	300	100	80	100	100
平均	52.5	7.7	39.8	6.8	60.4	15.0	24.6	16.1	26.4	66.6	28.5	100.3
標準偏差	15.5	6.7	11.9	1.3	18.2	13.4	9.2	2.1	9.2	6.7	12.2	9.3
最大	84	35	75	11.7	91	67	52	23.3	51	84	74	129
最小	5	0	7	4	0	0	8	11.3	10	48.5	8	74

注：4/10、4/22：A+B+C区、5/16：A区、5/27：B区のデータである。

表2 高度50m撮影のNDVIと裸地率の相関係数

項目	裸地率				
	調査日	4/10	4/22	5/16	5/27
NDVI	4/10	0.38			
	4/24		-0.73		
	5/10			-0.38	
	5/24				0.49

表3 撮影日別、撮影高度別のNDVIと撮影高度間の相関係数の推移

撮影日	4/10		4/24		5/10		5/24	
	25m	50m	25m	50m	25m	50m	25m	50m
N	300	300	300	300	300	300	200	200
平均	113.3	114.7	150.3	151.5	176.5	177.2	176.0	176.5
標準偏差	3.7	2.7	4.4	4.1	2.1	2.1	3.4	2.3
最大	126	126	160	160	182	181	182	181
最小	105	108	138	138	170	170	164	169
変動係数	3.2	2.3	2.9	2.7	1.2	1.2	1.9	1.3
高度間の相関係数	0.89		0.96		0.59		-0.27	

表4 グリッド区画NDVI平均値の分布

NDVI区分	頻度	累積頻度	割合
126 以下	134	134	11.2
136 以下	154	288	24.0
146 以下	523	811	67.6
156 以下	387	1,198	99.8
166 以下	2	1,200	100.0

表5 ギンギシ、牧草、裸地の任意地点のRGBとGBVI

		R				G				B				GBVI			
		平均	標準偏差	最大	最小	平均	標準偏差	最大	最小	平均	標準偏差	最大	最小	平均	標準偏差	最大	最小
雑草 (ギンギシ) N=15	平均	0.588	0.069	0.684	0.447	0.690	0.066	0.791	0.548	0.535	0.048	0.620	0.428	32.1	3.1	37.3	25.8
	標準偏差																
	最大																
	最小																
牧草 N=23	平均	0.595	0.070	0.698	0.444	0.698	0.078	0.781	0.573	0.615	0.052	0.696	0.510	16.2	2.1	20.8	12.1
	標準偏差																
	最大																
	最小																
裸地 N=25	平均	0.883	0.083	0.989	0.724	0.837	0.086	0.962	0.700	0.811	0.087	0.965	0.664	4.0	3.4	8.7	-2.4
	標準偏差																
	最大																
	最小																

※GBVI: 裸地10以下、牧草10-25、ギンギシ25以上。

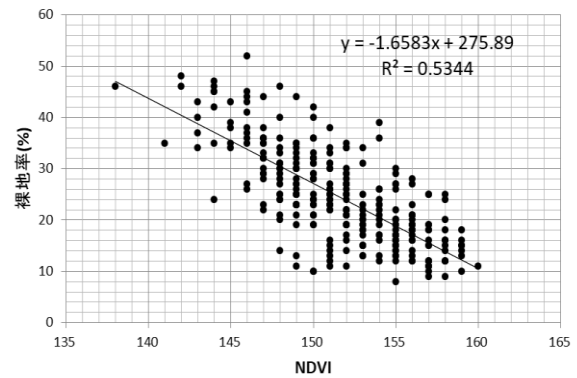


図1 NDVIと裸地率(4/24・H50m、A+B+C区)

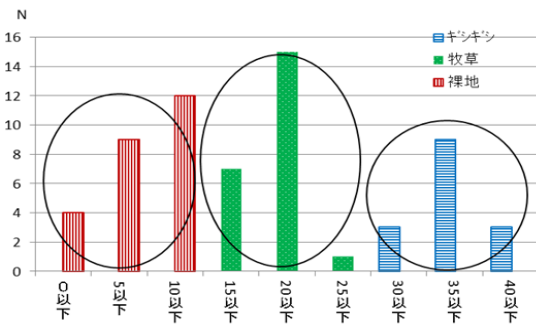


図2 植生区別GBVI分布 (ギンギシ、牧草、裸地が明確に区分)

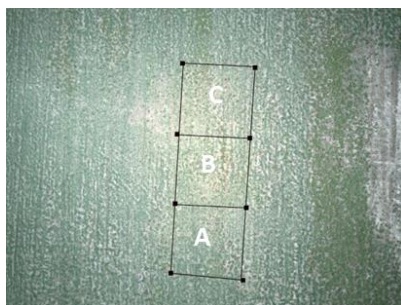


図3 RGB画像 (4/24H50mN0: 0006)
下から上にA→B→C区

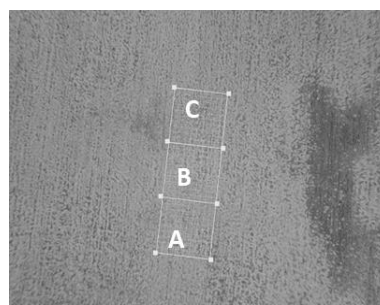


図4 NDVI画像 (4/24H50mN0: 1791)



図5 グリッド区画NDVI分布
(136 以下白色：全体の 24.0%)