

2024年11月26日
令和7年度自給飼料利用研究会

NARO

次世代育種に向けた スマート評価ツール 「HojoLook」

農研機構 北海道農業研究センター
寒地酪農研究領域
秋山征夫

※ 農研機構（のうけんきこう）は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。

日本における牧草の現状について



全耕地面積 4,325,000 ha
牧草地 591,300 ha (13.7%)

(「令和4年耕地面積」より)

https://www.maff.go.jp/j/tokei/kekka_gaiyou/sakumotu/menseki/r4/kouti/index.html

参考)
北海道の牧草：栽培面積、収穫量ともに全国の約7割
田：2,352,000 ha

牧草＝重要な作物

- 国内の酪農・畜産の経営コスト
＝3～5割が飼料費
- 輸入粗飼料＝22%（R4年度）
価格変動等が経営に影響
国産粗飼料の生産・利用拡大が重要
飼料費の低減と粗飼料の国産100%



多収かつ高品質な優良牧草品種の開発が必要

飼料自給率の現状と目標

	(R4年度概算)	(R12年度目標)
飼料全体	26%	34%
粗飼料	(R4年度概算)	(R12年度目標)
○乾草 ○サイレージ 牧草、青刈りとうもろこし、稲発酵粗飼料(稲WCS) ○放牧利用 ○稲わら ○野草(林間地等)	輸入22% 国産78%	国産100%
濃厚飼料	(R4年度概算)	(R12年度目標)
○穀類 (とうもろこし、飼料用米等) ○エコフィード (パンくず、豆腐粕等) ○糟糠類・かす類 (ふすま、ビートパルプ、大豆油かす、菜種油かす等) ○その他 (動物性飼料、油脂等)	輸入87% 国産13%	輸入85% 国産15%

農林水産省畜産部

<https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/tikusan/attach/pdf/r5bukai2-10.pdf>より

- 多収
- ・ 個体のサイズが大きい
 - ・ 再生力が高い
 - ・ 環境耐性が高い（暑さ、寒さに強い）
- 高品質
- ・ 高栄養価
 - ・ 高耐病性
（病気による品質低下を起こさない）

2

例えば、越冬性（ライグラス）



白く見えるのは枯れた草



弱いと収量が減る

3



4

多収かつ高品質な優良牧草品種を作るには
どうすれば良い？

優良個体を選んで交配する
優良な親の後代＝優良である可能性大



5

優良個体をどうやって選ぶのか？

(オーチャードグラス個体選抜圃場)

育種家が目で見て評価する

評価項目

- ・草勢（収量を予測する指標、「1」の極不良から「9」の極良まで数値で表す）
- ・罹病程度（病気の状態を表す指標、「1」の軽微から「9」の甚大）
- ・越冬性（無事に越冬できたかの指標、「1」の極不良から「9」の極良）

など

調査時間：4時間くらい（約3000個体）

詳細に見るともっとかかる

問題

- ・日没後の調査は不可能
- ・評価可能な個体数の上限は高くない
- ・ずっと下を見て野帳に書くため頸にダメージ
- ・野帳をPCに入力する必要あり
- ・越冬性調査は寒すぎる
- ・初心者は迷子になることも

大問題 ・ 牧草育種家の数が減っている

なにか良い、効率的な方法はないか？

空から撮れば、良いのでは...



- Normalized Difference Vegetation Index

NDVI：正規化植生指標

$$\frac{\text{NIR} - \text{R}}{\text{NIR} + \text{R}}$$

NIR：近赤外域の反射率

近赤外域を取得できる高価なデバイスが必要

- Green Red Vegetation Index

GRVI：緑赤植生指標

$$\frac{\text{G} - \text{R}}{\text{G} + \text{R}}$$

安価なRGBカメラでOK

8

rG評価法とは



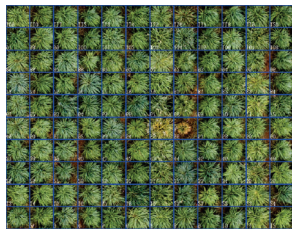
ドローンによる圃場の空撮
(数字は個体番号)

GRVI = (G-R) / (G+R)
relative GRVI (rG) = GRVIの数値に応じて
最高100～最低0を割り振り

	No. 18	No. 27	No. 55	No. 56
草勢（生育）	良	不良	良	不良
病害の発生	無	無	有	有
画像内のrG値	100 大	53.1 小	39.5 小	0 小

rG値の高い個体＝優良個体として選抜

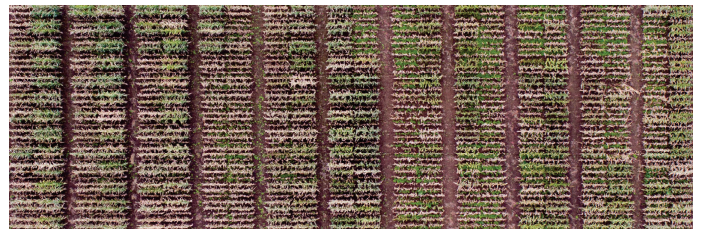
育種家評点との関係



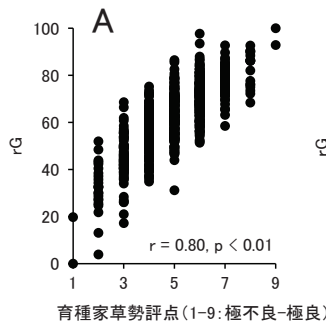
OG個体選抜圃場



OG条播圃場

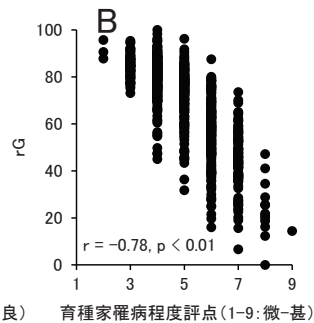


試料用トウモロコシ条播圃場



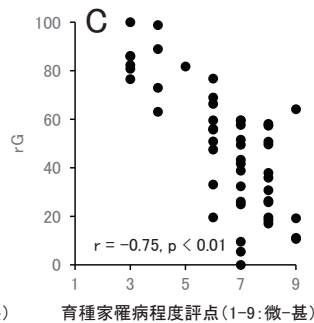
育種家草勢評点(1-9:極不良-極良)

牧草個体選抜
圃場の草勢



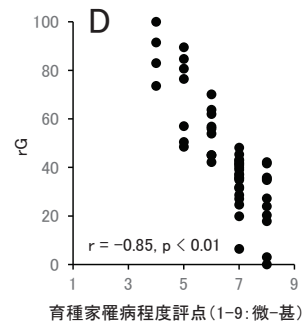
育種家罹病程度評点(1-9:微-甚)

牧草個体選抜
圃場の罹病程度



育種家罹病程度評点(1-9:微-甚)

牧草生産力検定
条播圃場の罹病程度



育種家罹病程度評点(1-9:微-甚)

飼料用トウモロコシ
生産力検定条播圃場
の罹病程度

10

育種家評点との関係

表1 育種家評点とrGの相関係数の平均値

	葉枯れ性病害罹病程度 ¹⁾		越冬性評価 ¹⁾	
	評価数	平均R	評価数	平均R
オーチャードグラス	30	-0.712	11	0.392
ペレニアルライグラス	2	-0.713	2	0.795
フェストロリウム	3	-0.593	1	0.968
チモシー	1	-0.721	—	—
全草種	36	-0.707	14	0.491

1) 評点での評価は1-9の9段階評価

育種家評点との関係

表2 飼料作物の冬枯れ、草勢、再生程度の評価値とrGの相関係数

作物	場所	調査形質 ¹⁾	播種 定植 方法	生育ステージ	評価日	空撮日	空撮時刻	n	R	RMSE ²⁾
エンバク	熊本市	冬枯れ（越冬後の葉枯れ程度）	条播	生育初期	2021/2/1	2021/2/1	10:49	56	-0.883	0.488
		草勢（初期生育）	条播	生育初期	2020/10/9	2020/10/9	15:48	56	0.760	0.587
		草勢（越冬後）	条播	生育初期	2022/2/8	2022/2/8	14:55	56	0.822	0.500
イタリアンライグラス	熊本市	刈取1週間後の再生程度	散播	刈取後の再生初期	2018/12/4	2018/12/4	8:57	18	0.703	0.896
アカクローバ	札幌市	2年目1番草 草勢	個体	開花期～開花後期	2018/6/22	2018/6/22	11:22	149	0.677	1.383
		3年目2番草 刈取14日後再生草勢	個体	刈取後の再生初期	2019/7/4	2019/7/4	8:35	99	0.772	1.258
ペレニアルライグラス	那須塩原市	刈取時草勢（育種家A）	条播	栄養成長期	2020/11/19	2020/11/18	14:12	63	0.946	0.568
		刈取時草勢（育種家B）	条播	栄養成長期	2020/11/18	2020/11/18	14:12	63	0.880	1.045

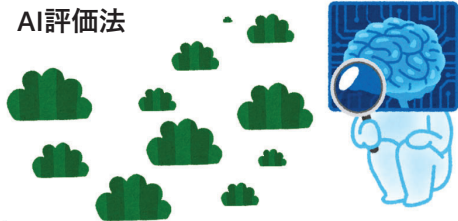
1) 評点での評価は1-9の9段階評価 2) 二乗平均平方根誤差 (Root Mean Squared Error)

黄川田智洋, 依田悠希, 藤原峻, 眞田康治, 佐藤広子, 佐藤尚, 上床修弘, 荒川明, 高井智之, 清多佳子, 内山和宏, 高原美規, 春日重光, 秋山征夫 (2022) 飼料作物育種におけるGreen Red Vegetation Index (GRVI) と他のRGB植生指標との比較. 育種学研究 20:134-145

12

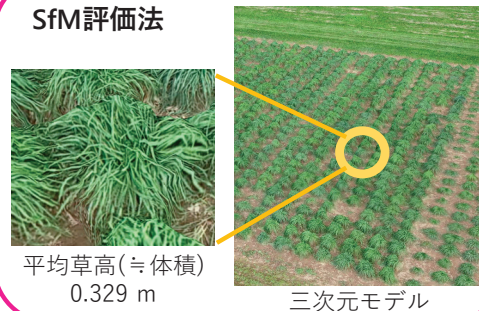
rG評価法と他評価法との比較

AI評価法



- ・間違えることがある
- ・専門知識・技術が必要
- ・高コスト
(高性能PC)

SfM評価法



- ・体積はrG値と相関あり
- ・専門知識・技術が必要
- ・高コスト
(高性能PC、ソフトウェア)

rG評価法

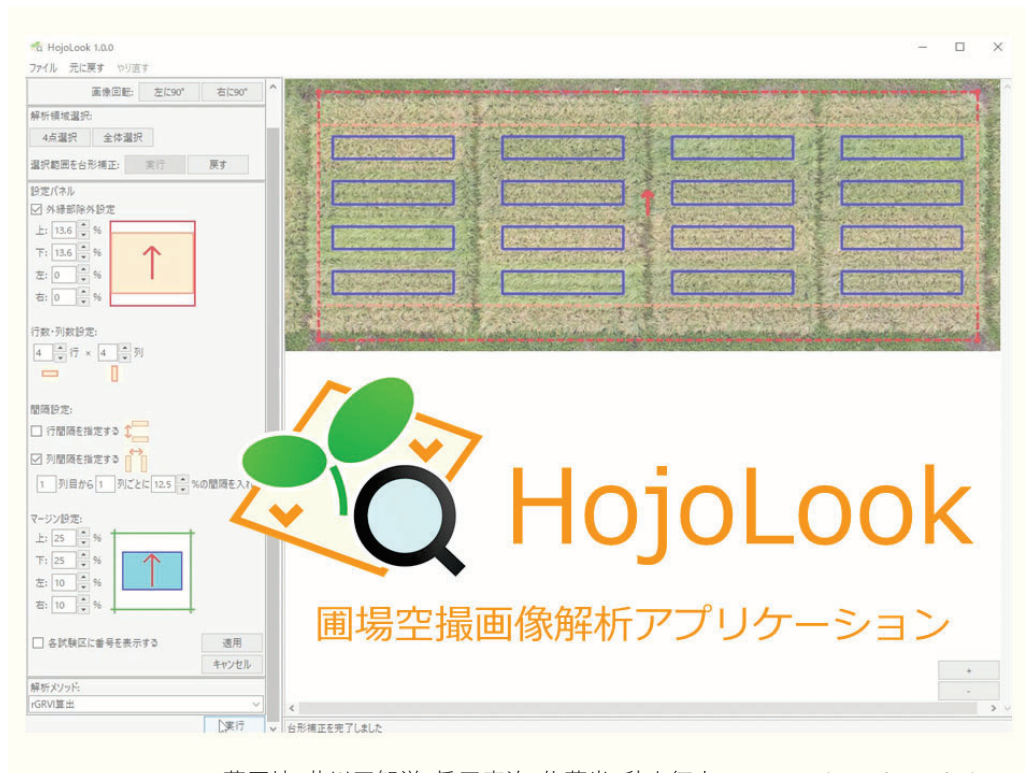
草勢（生育）	良	良	不良
病害の発生	無	有	有
	↓	↓	↓
画像内のrG値	100	39.5	0
	大	小	小

- ・育種家評点と相関あり
- ・専門知識・技術が不要
- ・低コスト
(汎用PC、HojoLook)

13

画像解析の知識や技術がなくてもrG解析を実施できる Windowsアプリケーション「HojoLook」開発

<https://www.naro.go.jp/laboratory/harc/contents/hojolook/index.html>



藤原峻, 黄川田智洋, 眞田康治, 佐藤尚, 秋山征夫 (2021) HojoLook - relative Green Red Vegetation Index (rG) 解析を簡単にできるGUIアプリケーション. 日本草地学会誌 67:170-176