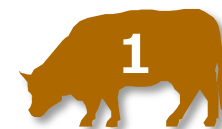


マメ科と雑草を 宇宙から見分ける技術

帯広畜産大学 環境農学研究部門

准教授 **川村 健介**



北海道の牧草地

北海道の草地面積：約45万ha（ホクレン）
※日本全国の約73～83%

農業経営体あたりの平均面積：約34 ha
※日本全国の平均は3.6 ha（2024年）

雑草の影響

草地の半分が雑草

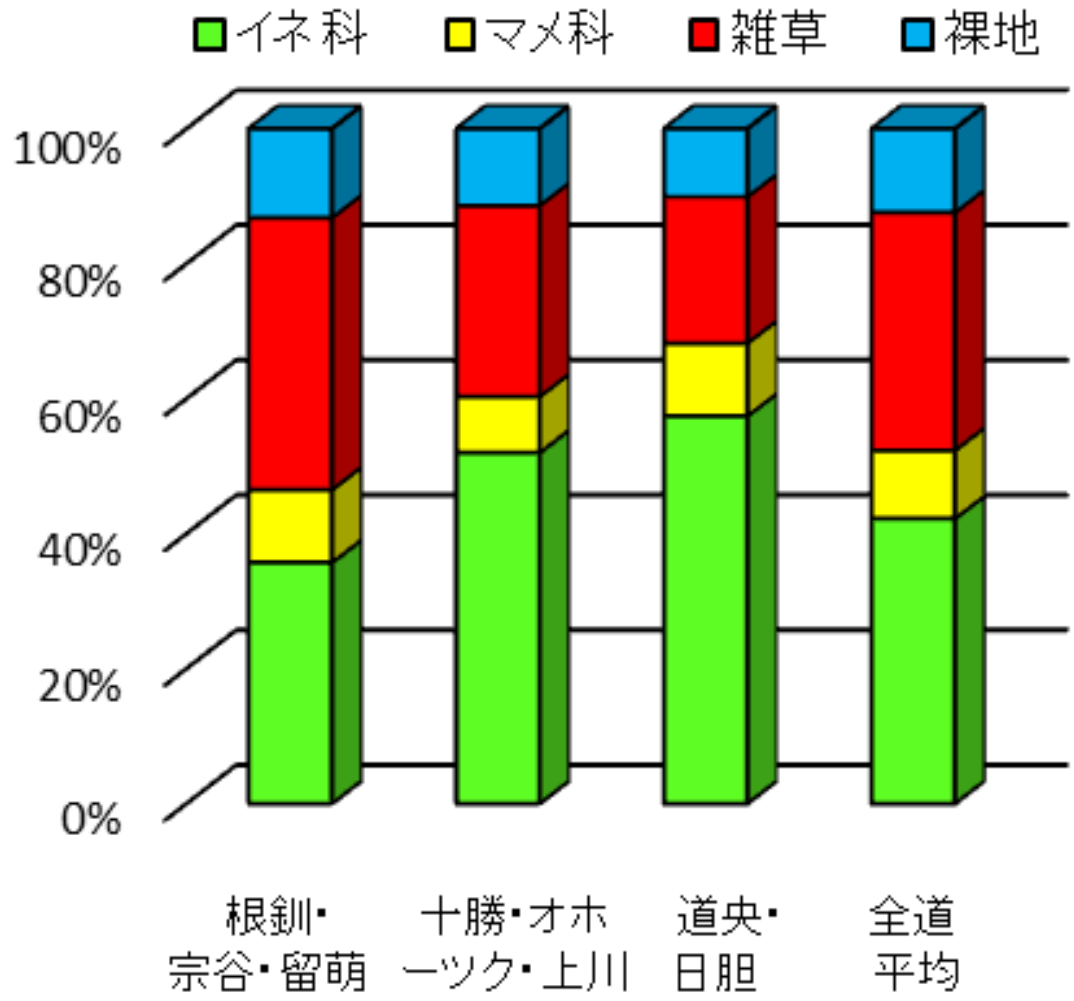
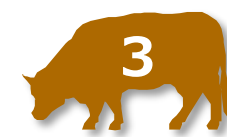


図 I -1 北海道の地域別草地の
植生割合(%)



植生と所得の関係

雑草の増加は所得低下に影響する

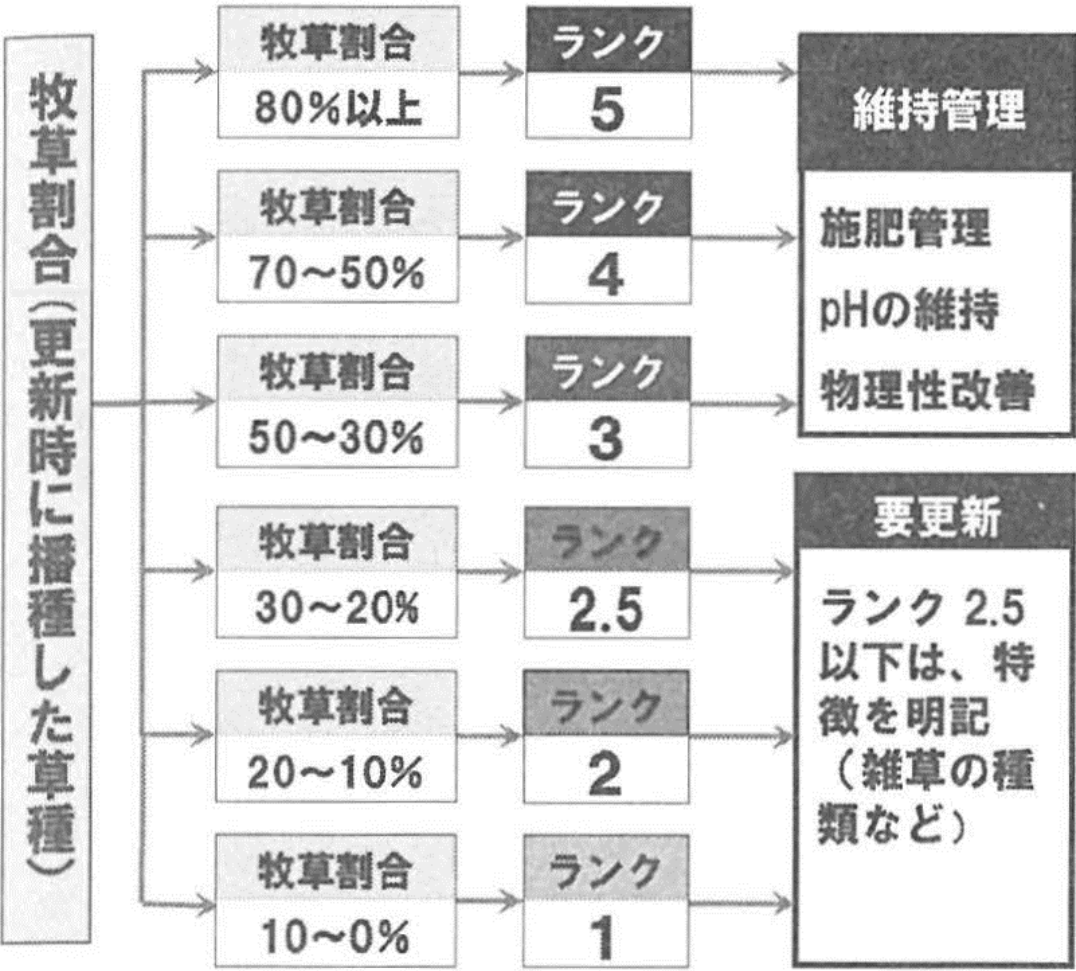


図2 草地の5段階評価法

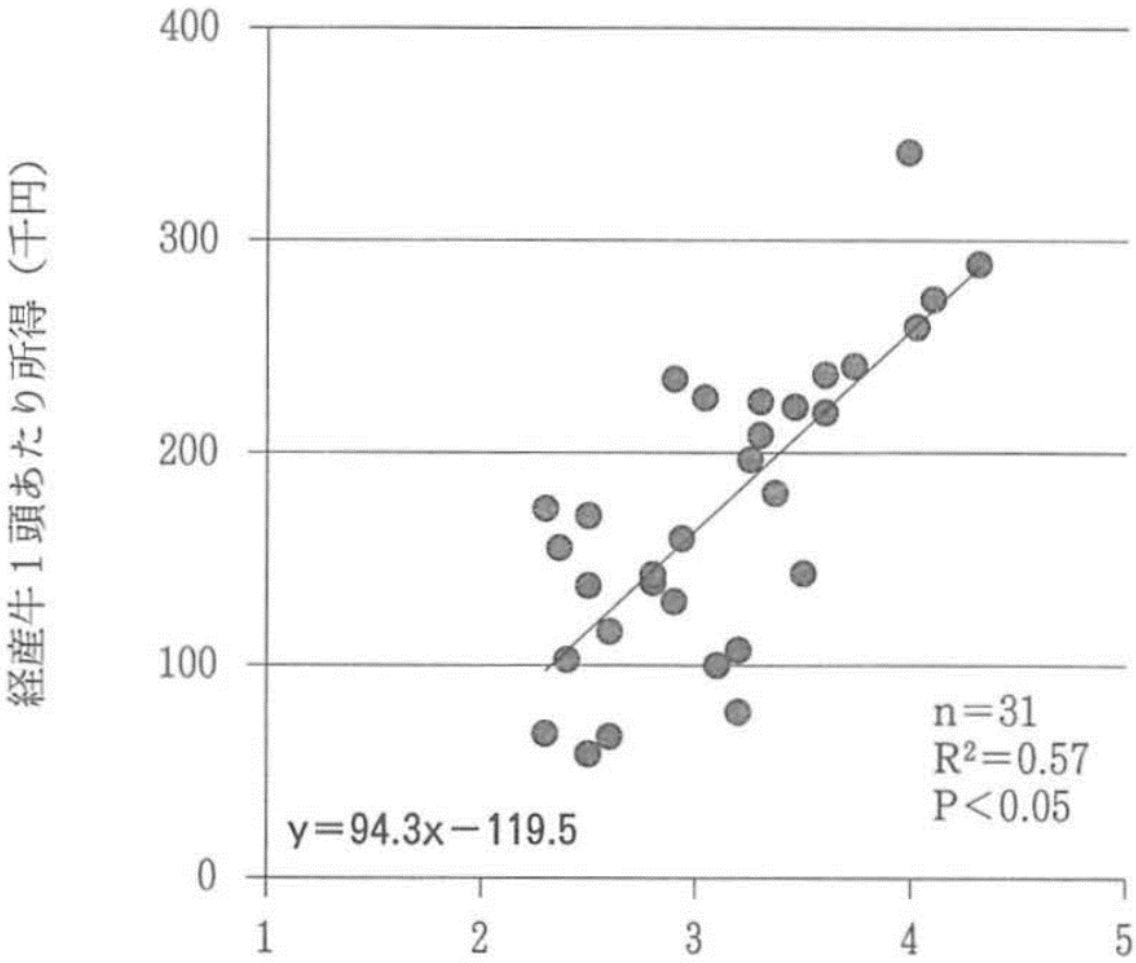
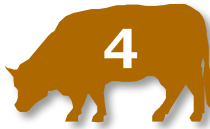


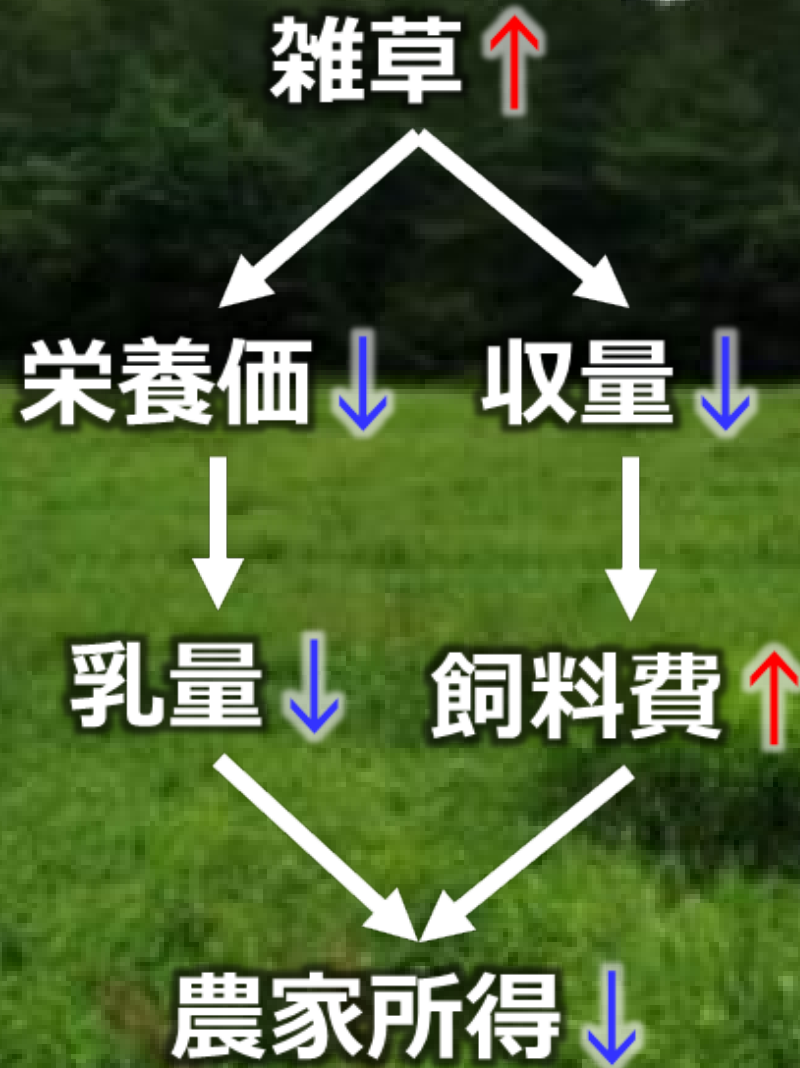
図5 草地の5段階評価（農業者ごと）

出典 高倉ら（2020）、弟子屈町植生改善プロジェクトの取り組み、北農87(2)：155-162.



雑草の増加による損失

雑草1% = 北海道17億円/年



資料提供：田中常喜（道総研酪農試）

マメ科の割合（マメ科率）



適切な施肥管理を行うための草地の判定基準

草地の施肥量は、

- 土壌タイプ
- 牧草タイプ
- マメ科牧草（白クローバ等）の量によって変わる

地帯	基準 収量	マメ科 率区分	低地土(沖積土)/火山性土		
			窒素	リン酸	カリ
道東	4,500 ~ 5,000	1	4	10	18
		2	6	10	18
		3	10	8	18
		4	16	8	18

出典：草地学の基礎：維持管理の理論と実際，松中・三枝（著），2016年

牧草地の診断方法

従来の地上調査は大変！

まずは目合わせ



写真提供：田中常喜（道総研酪農試）

植生調査



草量調査



- 多様性
- 牧草生産
- 飼料価値
- 雑草
- 放牧行動
- 温室効果ガス
など

リモートセンシング + AIの活用

広域を省力的に診断できる

リモートセンシング + AI

人工衛星



ドローン

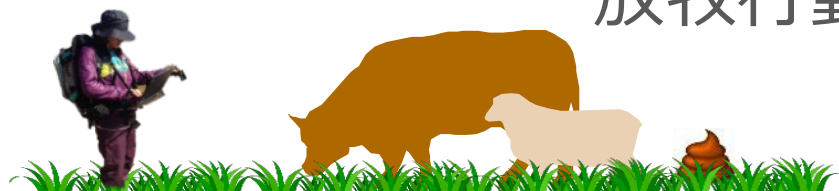


分光計測

空間情報の高度化



放牧行動



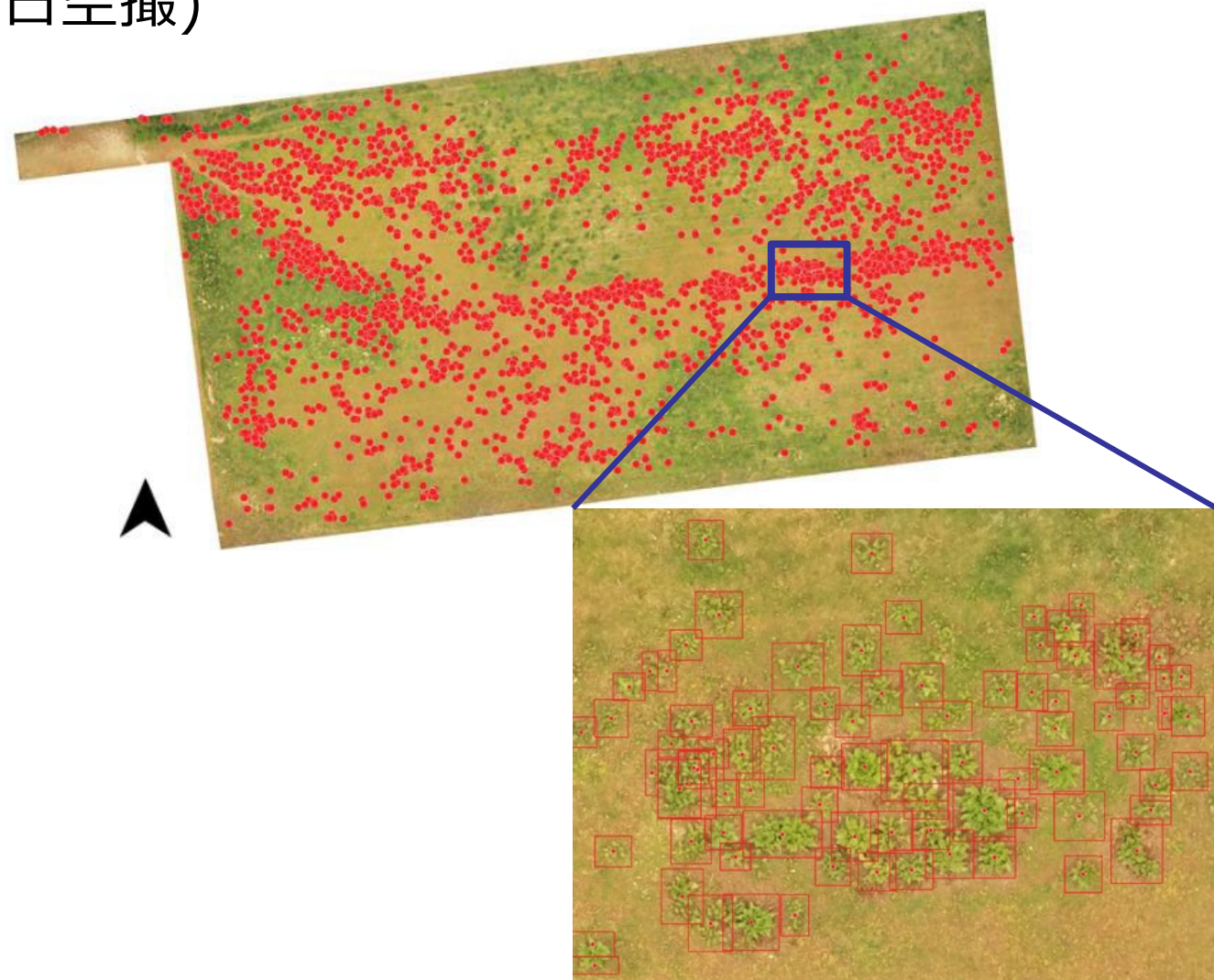
- 多様性
- 牧草生産
- 飼料価値
- 雑草
- 放牧行動
- 温室効果ガス
など



雑草検出：ドローン＋機械学習



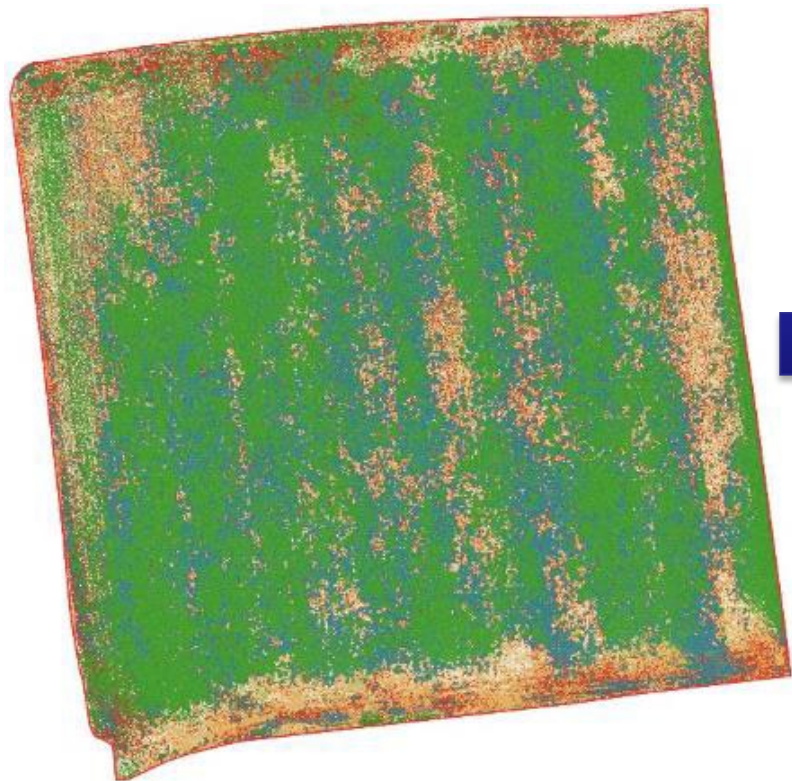
ドローンから検出したエゾノギシギシの分布
(2024年4月24日空撮)



マメ科率の推定

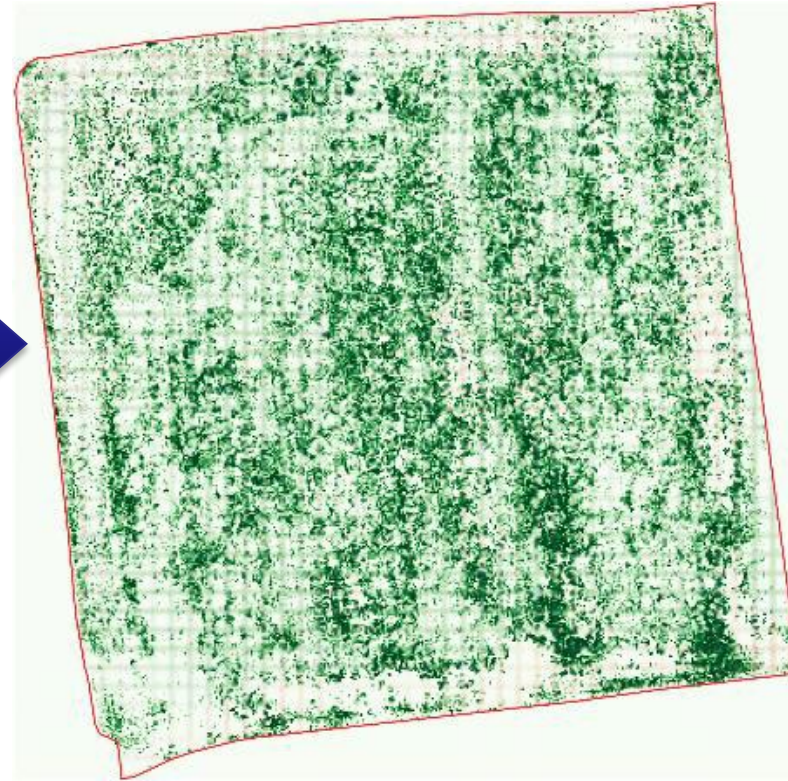
ドローンからマメ科率を推定する方法を開発

土地被覆分類図

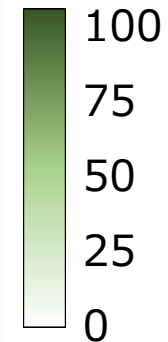


■ オーチャードグラス, ■ シロクローバー,
■ 雑草, ■ その他(土壌/枯死部)

マメ科率のマップ



マメ科率
(%)



マメ科率の計算方法

※各グリッド内のピクセル数(n)をベースに以下を計算

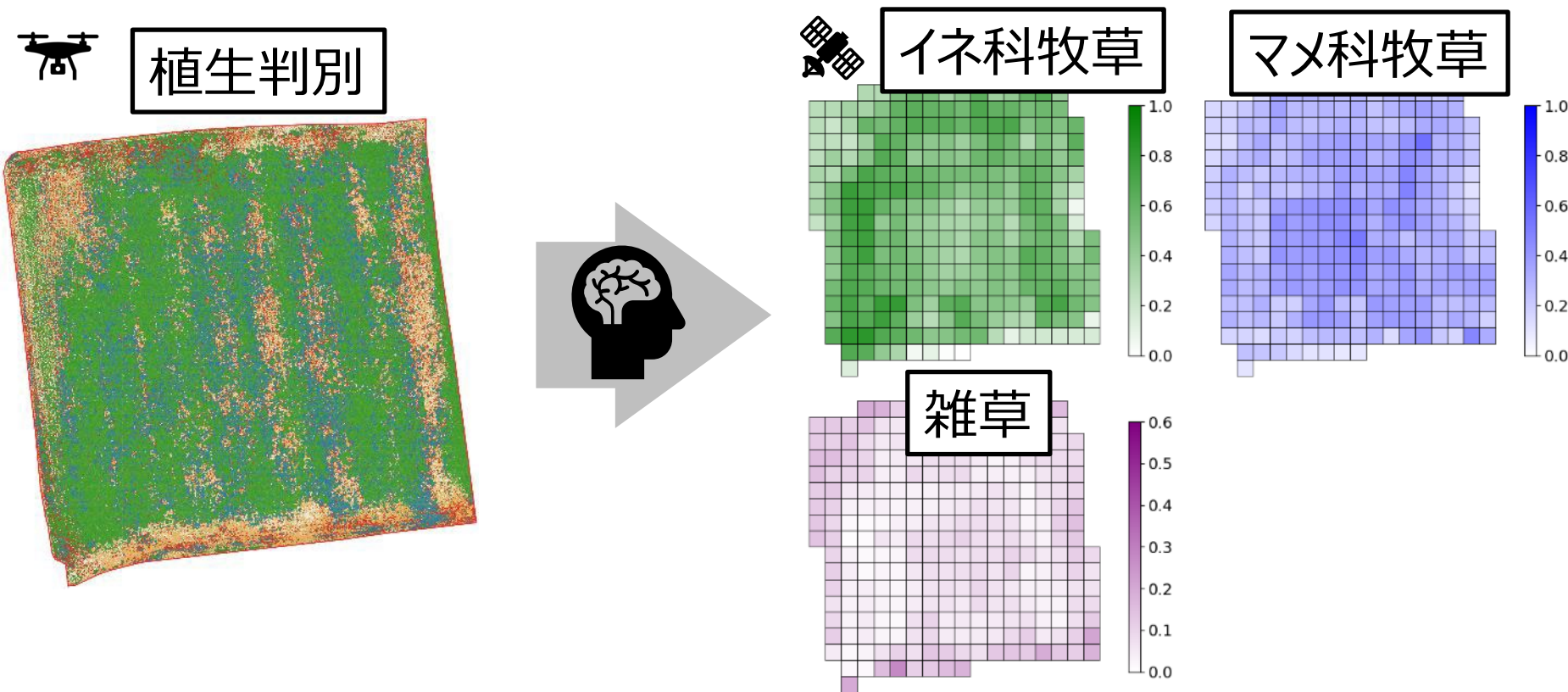
マメ科率(LC_{UAV})

$$= \frac{\text{マメ科}}{\text{イネ科} + \text{マメ科} + \text{雑草}}$$

出典 : Kawamura et al. (2024) *Scientific reports* 14, 31705.

ドローンから人工衛星へスケールアップ

ドローンを教師データとした深層学習により人工衛星から植生判別が可能に！



北海道立総合研究機構重点研究

「衛星画像による大規模草地の植生判別法の開発（2023～2025年度）」

特許申請

衛星画像による大規模草地の植生判別方法



地方独立行政法人
北海道立総合研究機構



帯広畜産大学
Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

植生判別デモ



圃場の見える化によって適切な施肥・
収穫時期の提案をサポート

Sentinel-2衛星
(2024年5月取得)

従来技術とその問題点

人工衛星を活用した様々な営農支援サービスが存在

しかし、

- ほとんどが農地（イネ、麦など）
- 牧草地は植生指数の表示のみ

なぜ牧草地は少ないの？



牧草地の人工衛星利用は難しい



農地と比べて、

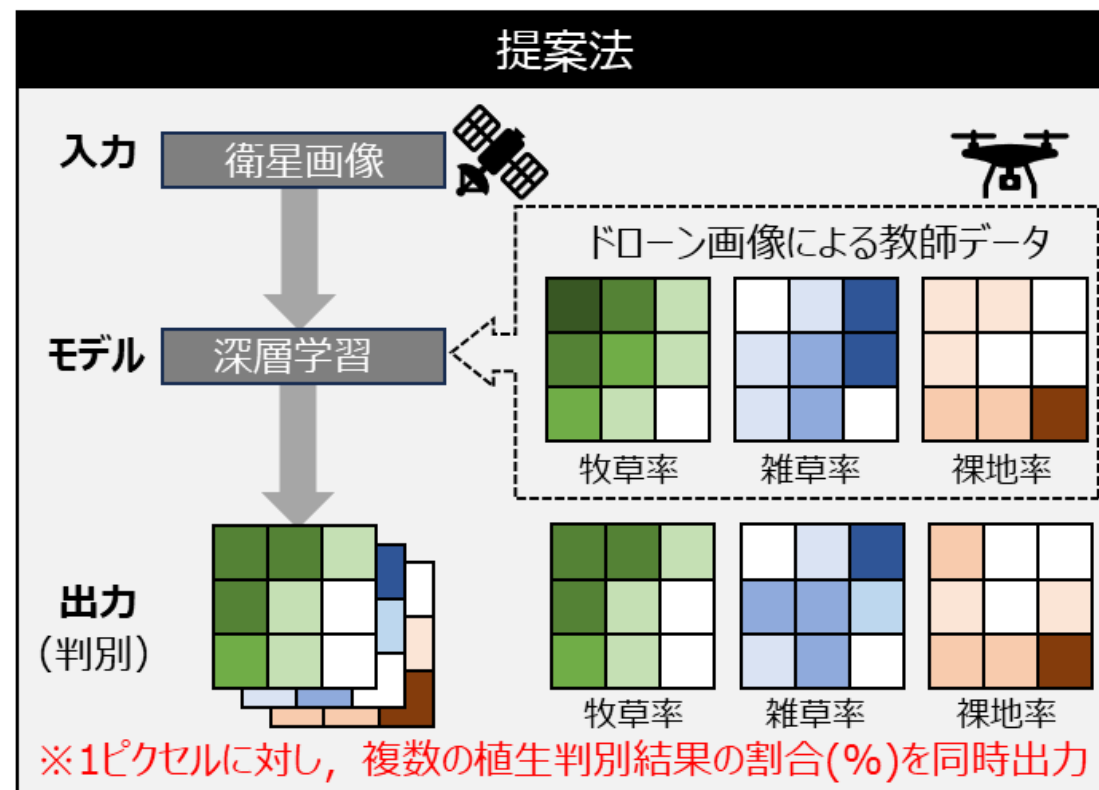
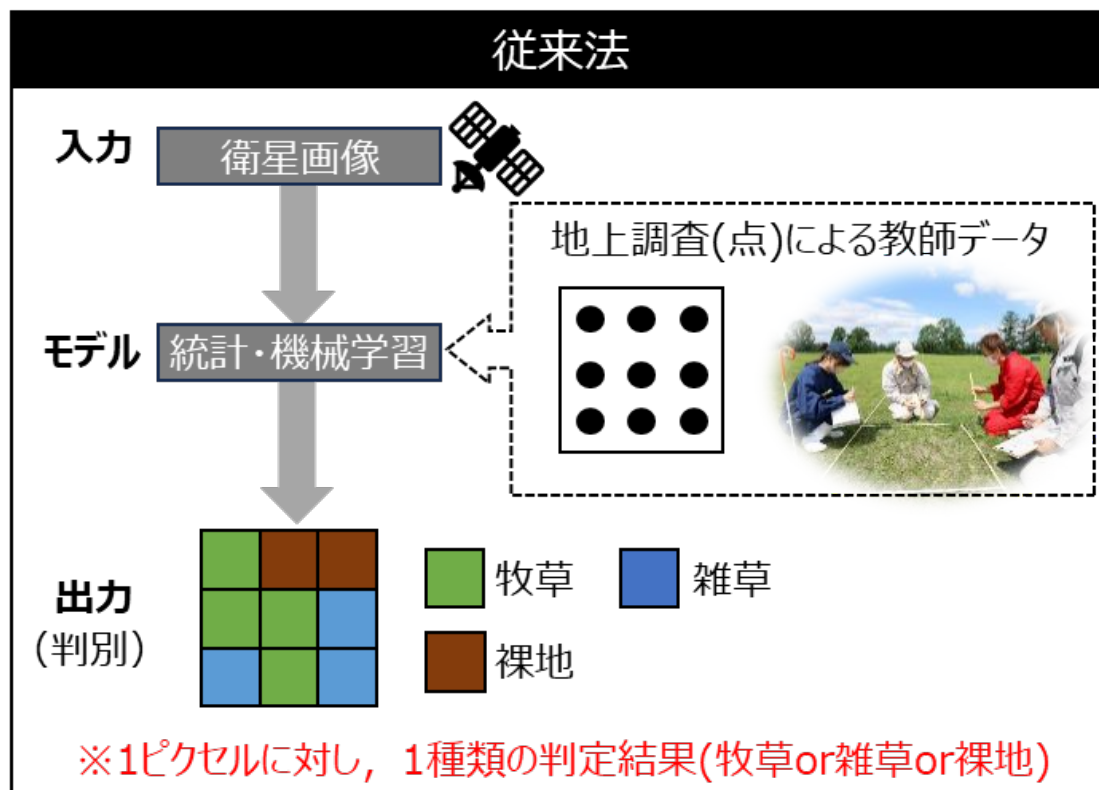
- 多様な植生
- 放牧家畜の存在



空間的に不均一

新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来法(地上vs.衛星画像)：1ピクセル=1種類の判定結果。
- 提案法(ドローンvs.衛星画像)：複数の判別結果を同時出力が可能になった。



想定される用途



施肥最適化

マメ科率を面的に把握し，施肥基準に即した窒素施肥量を算定



可変除草散布

雑草分布を把握し，可変散布技術と連携



収量・品質評価

イネ科/マメ科比率のマッピングから収量・品質を評価



環境評価

植生に基づき窒素固定量やGHG排出削減効果を評価



事業化展開

衛星診断サービスの提供

実用化に向けた課題

技術面

北海道全域の採草地へ適用可能なモデルを開発済み。
→ 他地域（国内外）への対応が未解決である。

運用面

実用化に向けて、リアルタイムで情報をユーザーに届けるインターフェースが必要。

事業化

大学発スタートアップ企業設立に向けて準備中

社会実装への道筋

時期	取り組む課題や明らかにしたい原理等	社会実装へ取り組みについて記載
基礎研究	<ul style="list-style-type: none">● 植生判別モデルの設計・開発が完了	
現在	<ul style="list-style-type: none">● 北海道内の研究フィールドでの精度検証と施肥標準との整合性確認	<ul style="list-style-type: none">● NEXUS:S経営人材事業へ応募● 大学発スタートアップ企業の設立
1年後	<ul style="list-style-type: none">● 収量(草量)推定モデルの追加開発● JA・普及センター・自治体と連携した広域実証	<ul style="list-style-type: none">● デモンストレーション実施● 生研センターのオープンイノベ事業へ応募し研究資金獲得
3年後	<ul style="list-style-type: none">● リアルタイムで施肥・除草判断に利用できる簡便な診断レポートやクラウドシステムの整備● 可変施肥・可変除草システムと連動させた営農試験	<ul style="list-style-type: none">● 普及マニュアル・研修プログラムの整備
5年後	<ul style="list-style-type: none">● NZ・欧州など草地酪農地域への国際展開	<ul style="list-style-type: none">● NZ・欧州など草地酪農地域への国際展開

企業への期待



農業機械
・資材メーカー

- 可変施肥機・可変除草機とのシステム統合を進めるため、精度の高い制御技術を持つ企業と共同研究を希望。
- 診断結果をそのまま作業機械に送信できる仕組みの構築を期待。



通信・IT企業

- クラウド配信やアプリ開発を通じ、普及員や農家が利用しやすいUI/UX設計を支援。
- 低コストでデータを共有できる基盤を整備。



環境・エネルギー
関連企業

- マメ科率や雑草管理に基づく窒素固定量・温室効果ガス削減効果の評価を行い、環境認証やカーボンクレジット事業に展開。

企業への貢献、PRポイント

経済的価値

- マメ科率/雑草分布の診断により、施肥量・除草剤使用量を最適化
- 肥料・農薬コストの削減，作業効率向上による収益性の改善

社会的価値

- 適正施肥による温室効果ガス削減・窒素流亡防止への貢献
- カーボンクレジットや環境認証制度と連動し，企業のESG/SDGs対応のPR効果を強化

技術的価値

- ドローン＋衛星を組合せた新しい植生判別技術の導入による差別化
- 海外の草地酪農地域（NZ・欧州など）への国際展開ポテンシャル

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 衛星画像による大規模草地の植生判別法の開発
- 特願 : 2025-03531
- 申請日 : 2025年1月9日
- 出願人 : 帯広畜産大学, 北海道立総合研究機構
- 発明者 : 川村健介, 田中常喜, 有田敬俊, 岡元英樹, 大塚省吾, 二門 世, 秋山雄希

産学連携の経歴

- 2011年-2012年 (株) サタケ社と共同研究実施
- 2025年- NEXUS:S経営人材事業採択
 大学発ベンチャー設立準備

お問い合わせ先

帯広畜産大学
産学連携センター

T E L 0155-49 - 5829

E-mail chizai@obihiro.ac.jp