

ムギの中心位置推定を用いた 自動位置調整

佐久 高太郎¹ 佐久間 俊² 井上 路子¹ 西山 正志¹

1：鳥取大学工学部

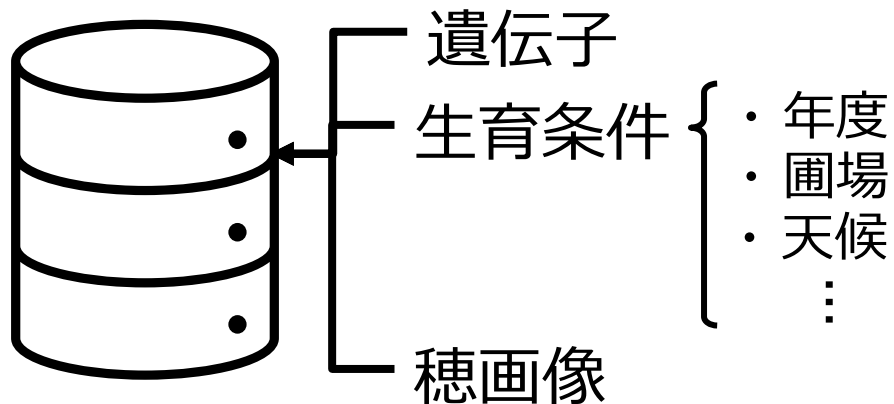
2：鳥取大学農学部

目的

ムギ類の形質を表す外見データベースにおける撮影作業の手助けのため穂画像から小穂(しょうすい)の集合の中心位置を推定することで位置調整を行う手法を提案

外見データベース

ムギ類の生育条件ごとに個々の穂の外見的な特徴を比較



穂とは

芒(のげ)

小穂の集合

穂画像において小穂が集まることで塊になっている部分

オオムギは1つの小穂が1つの穀粒
コムギは1つの小穂が1~4個の穀粒

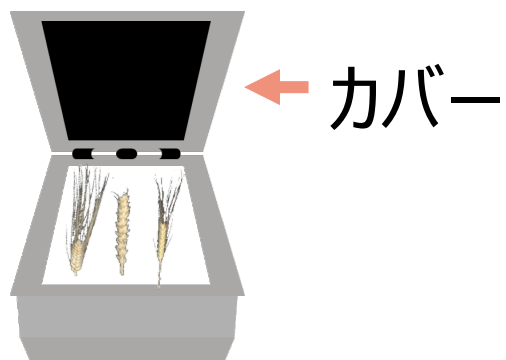
茎



課題と方針

撮影作業の現状

非専門家がスキャナーを用いて穂画像を撮影



課題

カバーを閉じるとき穂のずれが発生



非専門家が撮影した画像

課題解決のアイデア

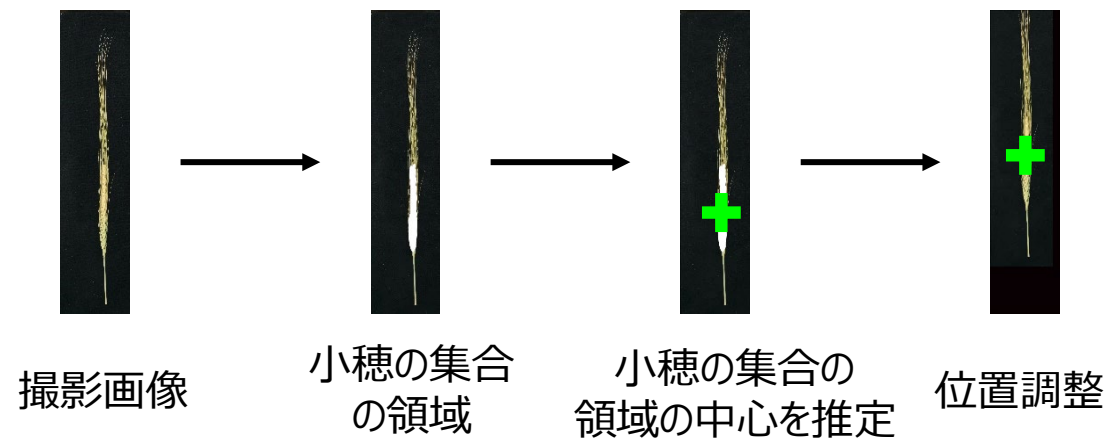
小穂の集合の領域の中心位置を画像中心に平行移動することでその集合が真ん中に配置された見え方にする



位置調整した画像

あるべき姿

- ・ 外見データベースを構築するときには小穂の集合の位置が一定になることが望ましい
- ・ 専門家が小穂の集合に注目して種の違いからくる外見的な特徴を比較するため

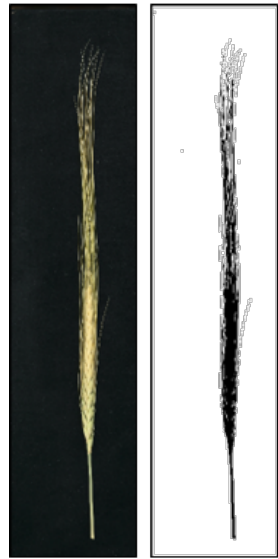


提案手法による中心位置の推定

スキャナーで撮影された画像の背景は黒であることを利用し
小穂の集合を教師無し領域分割

1. マスク画像生成

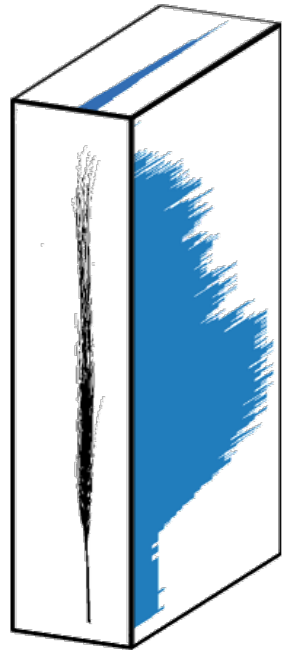
黒以外の画素値を持つ
領域を穂と仮定



穂に対応する画素を
RGB値の閾値で決定

2. ヒストグラム算出

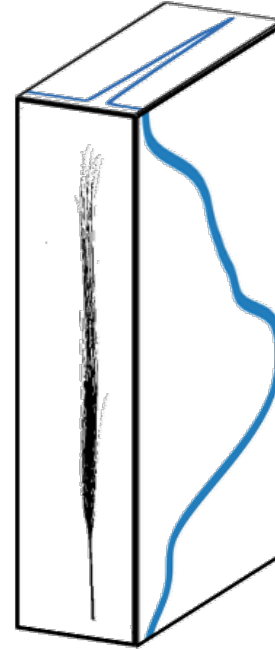
穂の中で膨らんでいる部分
を小穂の集合の領域と仮定



穂に対応する画素の頻度を
縦方向・横方向でカウント

3. カーネル密度推定

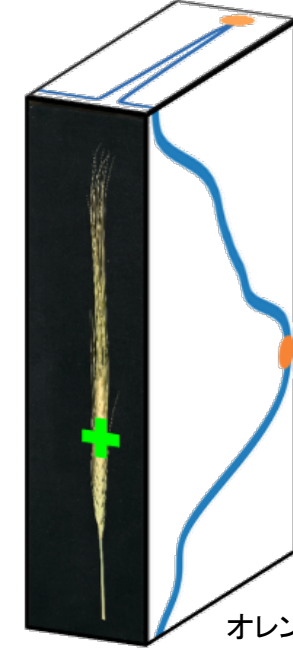
ヒストグラムではノイズの影響
を受けやすいため適用



得られたヒストグラムから
カーネル密度推定

4. 中心位置の決定

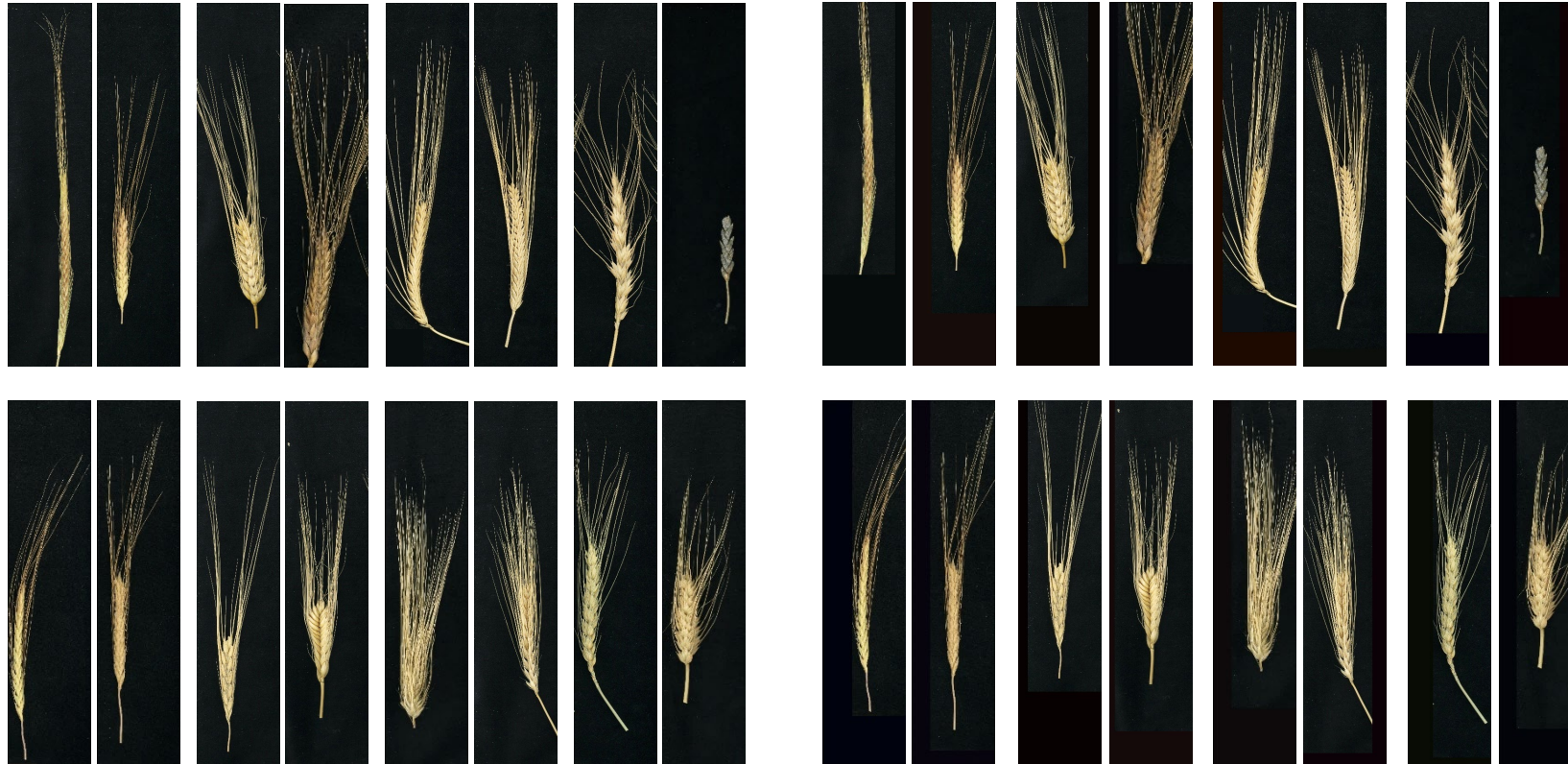
最も膨らんでいる位置が小穂
の集合の領域の中心と仮定



オレンジの点●は中心位置

密度分布における最大確率を
持つ位置を中心として決定

位置調整の実験結果



非専門家が撮影した画像

位置調整後の画像

MAEによる評価 (画素)

	平均誤差
非専門家	139 ± 43
位置調整後	64 ± 46

- ・ 実験枚数: $36(\text{個体}) \times 4(\text{種類}) = 136$
- ・ 画質: $800 \times 182(\text{画素})$

目視により小穂の集合が画像の中心に寄せられていることがわかる

提案手法により誤差が低下した

種分類の実験結果

深層学習を用いたときの認識率

(%)

	ResNet <small>[K He et al., CVPR2016]</small>	ResNeXt <small>[S Xie et al., CVPR2017]</small>	ViT <small>[A Dosovitskiy et al., ICLR2021]</small>	Clip+分類 <small>[A Radford et al., PMLR 2021]</small>
認識率	98.5±0.4	98.2±0.4	95.9±0.5	94.6±0.3

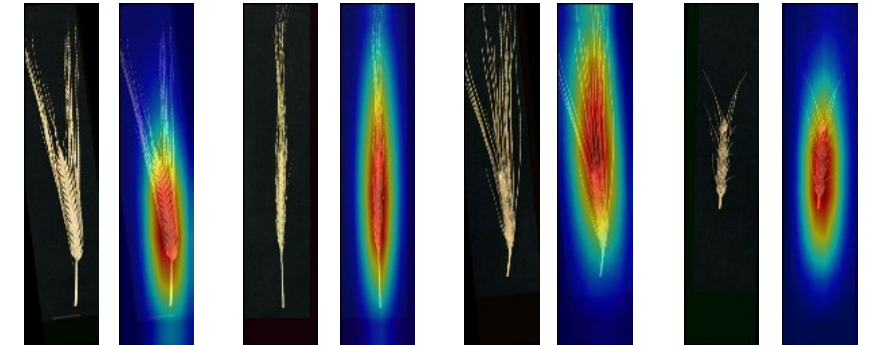
- ・ 実験枚数: 336(個体)×4(種類)=1344
- ・ 試行回数: 3回
- ・ 評価方法: 6分割クロスバリデーション
- ・ **ResNetが最も認識率が高かった**
- ・ 深層学習ではパンコムギとマカロニコムギに一部間違いが見られた
- ・ 専門家でもパンコムギとマカロニコムギの見分けは難しく、専門家と深層学習の傾向は似ていた



Grad-CAMによる可視化結果

[RR Selvaraju et al., ICCV 2017]

ResNetの場合



オオムギ

ヒトツブ
コムギ

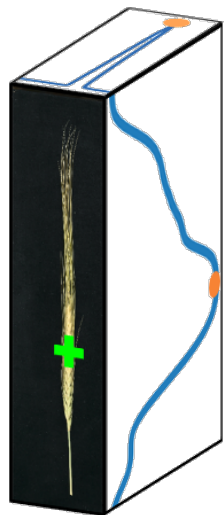
マカロニ
コムギ

パン
コムギ

- ・ 認識に有効な特徴を可視化したところ小穂の集合に注目していた
- ・ 専門家が小穂の集合をみて種を見分ける知見に一致している

まとめ

ムギ類の形質を表す外見データベースにおける撮影作業の手助けのため穂画像から小穂の集合の中心位置を推定することで位置調整を行う手法を提案した



提案手法により決定される中心位置

提案手法により中心位置のずれが低減することを実験で確認した



非専門家が撮影した画像

位置調整した画像

今後の課題

穂の回転補正・セグメンテーションとの精度比較

