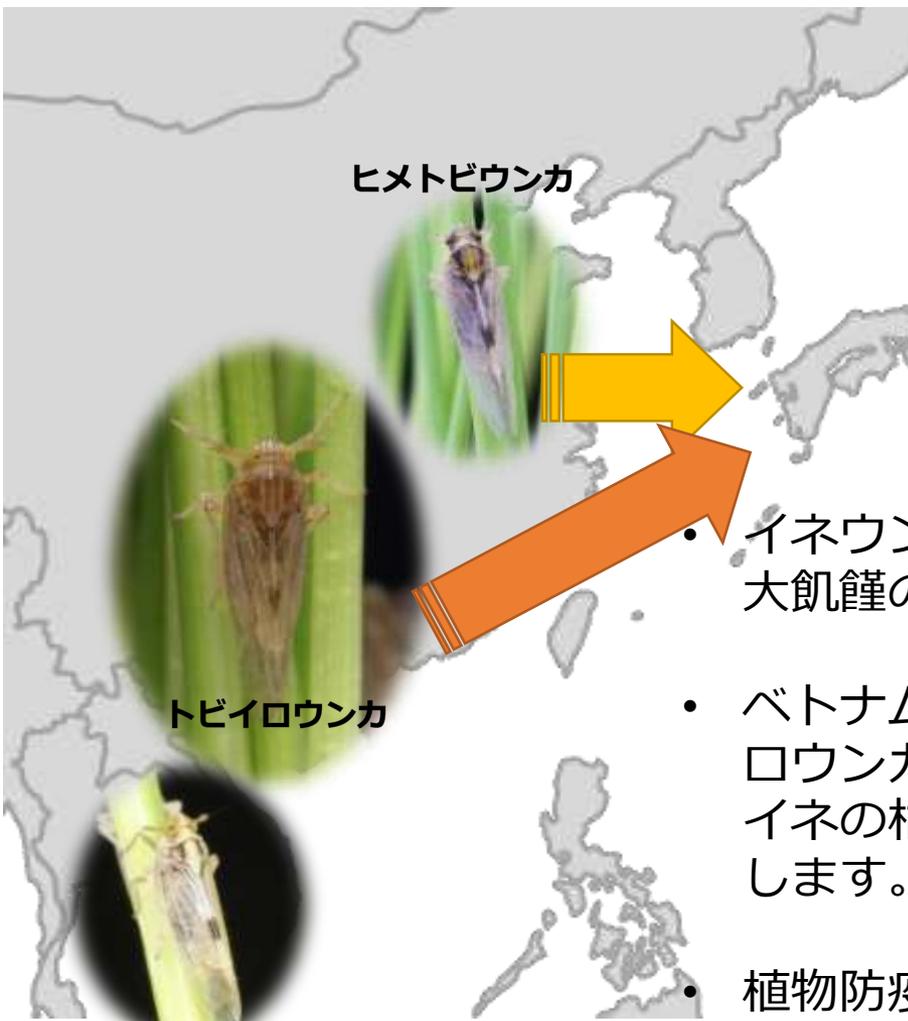


調査板のイネウンカ類を 自動計数する AI の開発

— 目視では1時間以上の調査時間を3～4分に短縮 —

農研機構 九州沖縄農業研究センター
兼 農業情報研究センター
AI 研究推進室 画像認識ユニット
高山 智光



ヒメトビウンカ

トビイロウンカ

セジロウンカ



トビイロウンカによって枯れたイネ



ヒメトビウンカによる縞葉枯病

- イネウンカ類は古くから知られた害虫で、江戸時代の大飢饉の原因ともいわれています。
- ベトナムや中国から飛んで来るトビイロウンカやセジロウンカ、国内にも分布するヒメトビウンカが知られ、イネの枯死、生育抑制、ウイルス病の媒介を引き起こします。
- 植物防疫法で3種のイネウンカ類を「指定有害動物」と定め、飛来後の発生状況を把握、多発生が予測されると、生産者へ注意報・警報を発表しています。



株元の、粘着剤を塗った調査板に、虫を叩き落します

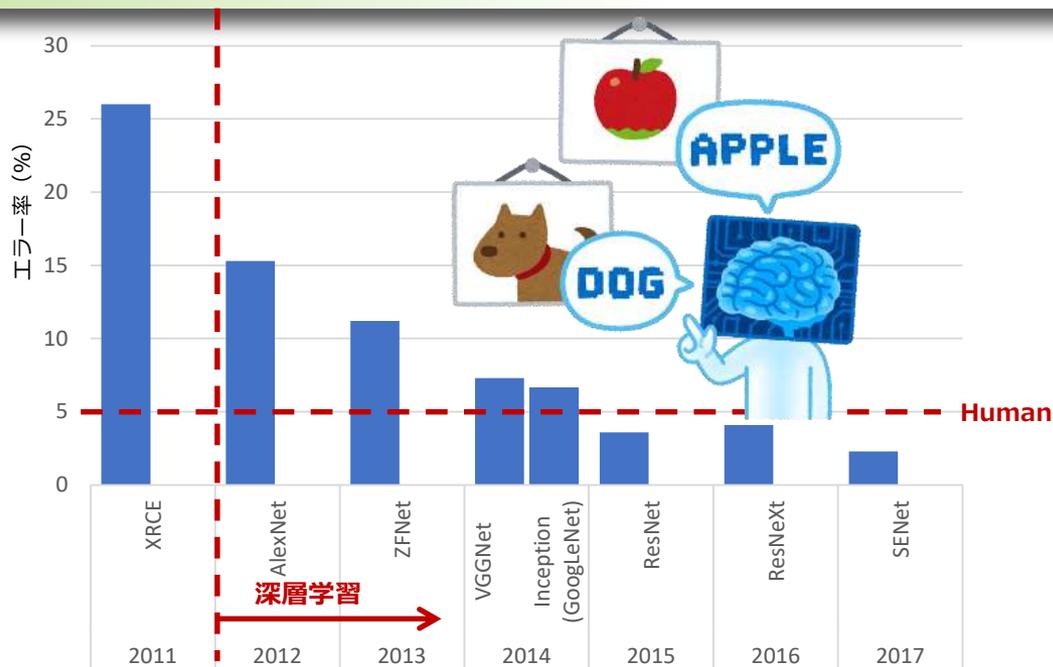
18分類したイネウンカ類

		長翅	短翅	終齢幼虫	中齢幼虫	若齢幼虫
トビイロ ウンカ	メス					
	オス					
ヒメトビ ウンカ	メス					
	オス					
セジロ ウンカ	メス					
	オス		—			



- イネウンカ類の発生消長を把握するために、株元の板に虫を叩き落とし、調査者が目視で確認、計数します。
- 3種類のイネウンカ類を、全18分類に判別します。
- 熟練者でなくては、判別精度が下がります。
- 熟練した専門家の技術を次世代へ継承する必要があります。
- コンピューターによる自動認識は長年の課題でした。

研究の背景 深層学習の発達



深層学習の発達による画像分類のエラー率低下

- AI (Artificial Intelligence、人工知能) 技術の一つ、深層学習 (ディープラーニング) が発達しています。
- 画像分類や物体検出では、AI が人間並みの精度を持つようになりました。
- イネウンカ類の分類にこのようなAIを用いました。



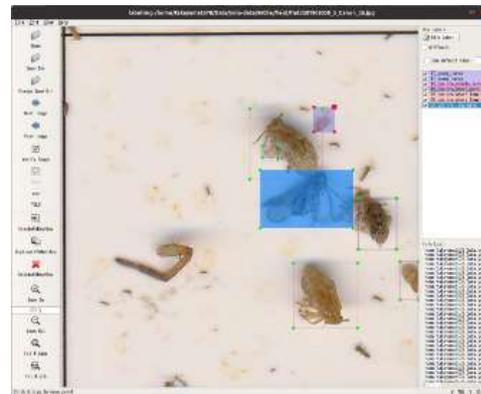
深層学習による物体検出の例



実際の水田圃場で発生したイネウンカ類と、他の昆虫やゴミも一緒にスキャナで画像化

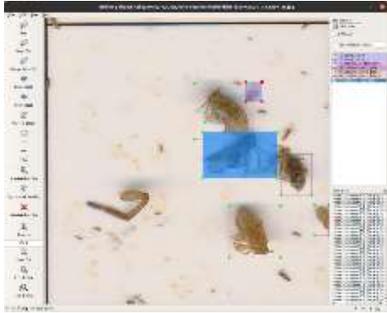
- AIのためには、質の高い学習データを用意する必要があります。

- 実際の調査と同様にイネウンカ類を捕獲し、画像化します。



- イネウンカ類だけを18分類しながら、その位置をマーキングするアノテーション作業を行います。

害虫の研究者が顕微鏡やPCR法も用いて徹底的に判別して、アノテーション作業をしました



×約16,000枚
作業時間約300時間

2019年と2020年の調査板をデータ化した

- 2019年と2020年に収集した調査板を画像化し、約16,000枚の画像中の虫のアノテーション作業を約300時間かけて行い、学習データを蓄積しました。
- この学習データを、農研機構AI研究用スーパーコンピュータ「紫峰」で、のべ約120時間学習させてこのAIを開発しました。



AIスパコン「紫峰」で、のべ約120時間の学習時間

AIの適合率（精度）

名称	平均適合率
トビイロ長翅メス	0.996
トビイロ長翅オス	0.975
トビイロ短翅メス	0.972
トビイロ短翅オス	0.929
トビイロ終齢幼虫	0.970
トビイロ中齢幼虫	0.962
イネウンカ類若齢幼虫	0.957
ヒメトビ長翅メス	0.973
ヒメトビ長翅オス	0.605
ヒメトビ短翅メス	0.725
ヒメトビ短翅オス	—
ヒメトビ終齢幼虫	0.832
ヒメトビ中齢幼虫	0.689
セジロ長翅メス	0.996
セジロ長翅オス	0.997
セジロ短翅メス	0.880
セジロ終齢幼虫	0.984
セジロ中齢幼虫	0.956
全分類クラスの平均	0.906
トビイロ（若齢幼虫も含む）の平均	0.966

2019年と2020年に九州沖縄農業研究センターの水田で収集した調査板画像を学習データとしたAIで、他地域で収集した調査板画像を認識させた際の適合率（適合率=[真に正であったもの]/[正と認識したもの]）

「ヒメトビ短翅オス」は発生が少なく、他地域の調査板では捕獲できなかったため除外

- イネウンカ類3種類を雌雄や幼虫・成虫などに全18分類して、平均90%以上の精度で認識します。
- 特に、激しい被害を引き起こすトビイロウンカは平均95%以上の精度で認識できます。

- このAIを用いて、調査板のイネウンカ類を認識し計数しました。

イネウンカ類計数結果

名称	認識数
トビイロ長翅メス	18
トビイロ長翅オス	2
トビイロ短翅メス	27
トビイロ短翅オス	1
トビイロ終齢幼虫	98
トビイロ中齢幼虫	3355
イネウンカ類若齢幼虫	4819
ヒメトビ長翅メス	0
ヒメトビ長翅オス	0
ヒメトビ短翅メス	0
ヒメトビ短翅オス	0
ヒメトビ終齢幼虫	0
ヒメトビ中齢幼虫	10
セジロ長翅メス	0
セジロ長翅オス	0
セジロ短翅メス	0
セジロ終齢幼虫	1
セジロ中齢幼虫	47

- AIが調査板の画像中のイネウンカ類だけを自動的に認識し分類し、それぞれの分類ごとの数を出力します。

- さらに画像中のイネウンカ類を1匹ずつ枠で囲った画像ファイルも出力します。

調査板を
AIで自動
認識、計数



- 専門家が目視で調査し計数する場合、付着した虫が少ない場合で5～10分、左図のように多い場合は1時間以上の時間がかかります。
- AIでは調査板の画像化と合わせても3～4分以内に終わります。

従来、目視では一枚に1時間以上かかることも



画像認識装置
(超小型AIPC)

スキャナ



3～4分で
処理終了

調査板をスキャナで画像化 (2～3分)

AIで認識、計数は一枚1分以内

- 今回開発したAIは、病害虫防除所などによる調査労力を軽減し、調査が迅速になり、認識精度の均一化ができるため、害虫の的確な防除や被害発生の予測に役立ちます。
- 今後、実証試験を行い細かな改良を図り完成度を上げ、全国に普及させたい。
- また、他の害虫でもイネウンカ類の調査板に類似した粘着シートを用いて捕虫や調査を行っているものがありますが、そのような害虫も同様にしてAIで認識することができるように研究を進めています。

トビイロ長翅メスが、
1, 2, 3…
トビイロ長翅オスが、
1, 2, 3…



目視では1時間以上



AIでは3~4分

tabiro_short_mide	96%	(left_x: 9 top_y: 358 width: 31 height: 149)
tabiro_final_larva	100%	(left_x: 67 top_y: 258 width: 108 height: 159)
tabiro_final_larva	100%	(left_x: 100 top_y: 425 width: 97 height: 115)
young_larva	100%	(left_x: 245 top_y: 599 width: 55 height: 42)
tabiro_middle_larva	99%	(left_x: 266 top_y: 883 width: 65 height: 63)
young_larva	100%	(left_x: 318 top_y: 589 width: 58 height: 53)
tabiro_final_larva	100%	(left_x: 373 top_y: 666 width: 86 height: 132)
tabiro_middle_larva	100%	(left_x: 612 top_y: 473 width: 75 height: 101)
tabiro_final_larva	100%	(left_x: 549 top_y: 181 width: 94 height: 117)
tabiro_final_larva	100%	(left_x: 650 top_y: 0 width: 93 height: 84)
tabiro_middle_larva	100%	(left_x: 748 top_y: 470 width: 72 height: 65)
young_larva	99%	(left_x: 818 top_y: 134 width: 45 height: 51)
tabiro_middle_larva	41%	(left_x: 874 top_y: 915 width: 51 height: 29)

