

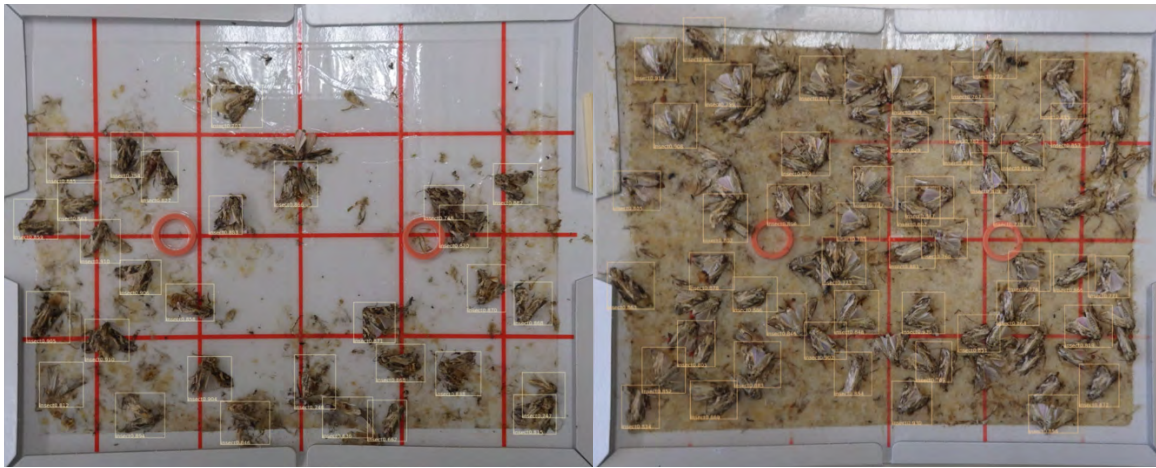


図 10：AI で害虫を検知している様子

図 1 1 はフェロモントラップの誘殺数を調査員の実測数と AI の検知数を時系列で示したものである。前述した、AI の見逃しのため、カウント数が実測数より下振れする傾向があるが発生が増減のトレンドは捉えられていると考えられる。

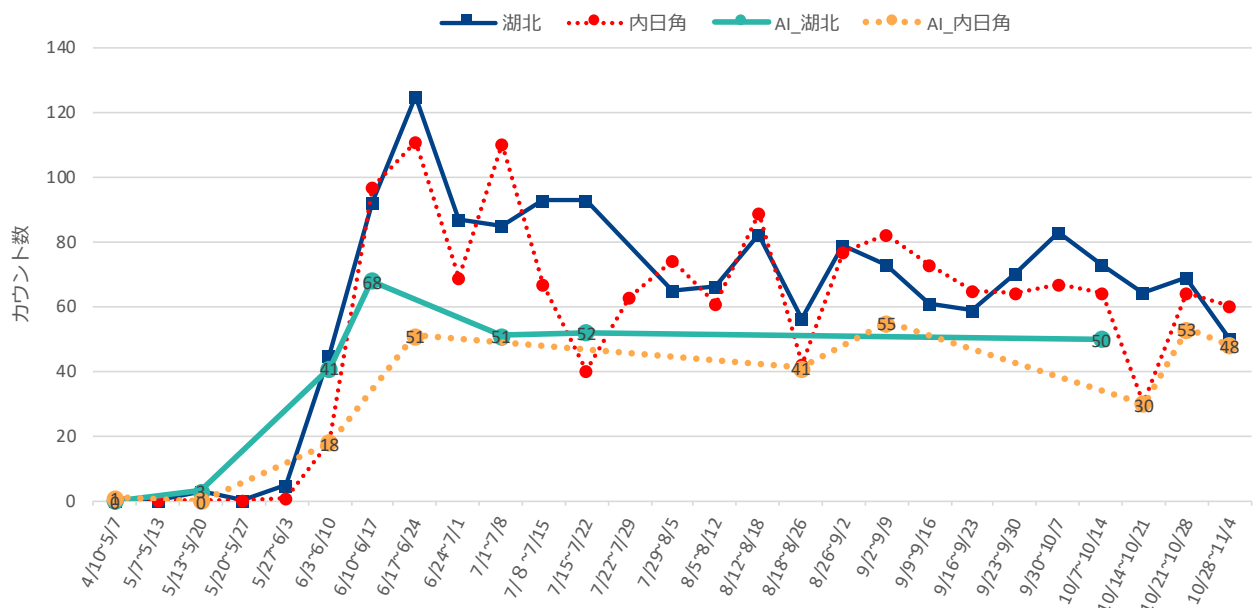


図 1 1：フェロモントラップの誘殺数の実測値と AI の検知数の時系列変化

見逃しの原因を特定するために、実測数と AI 検知数に対する誤検知数の比較を実施した。図 1 2 に示すように実測数及び検知数が増加するに従って、AI の見逃しの数が増加している。これは、フェロモントラップの誘殺数が増加するに伴って、画像中の個体の重なりが増えることが原因の一つではないかと考えられる。個体の重なり起因する AI の見逃しについては今後、AI の精度を向上させるためには検討が必要である。

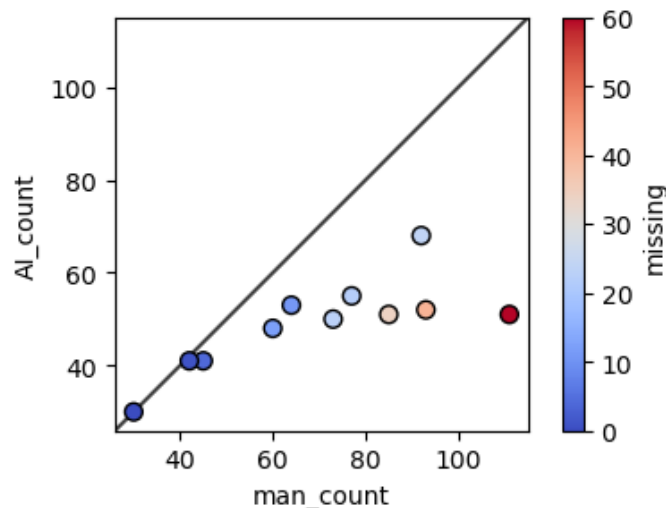


図 1 2：フェロモントラップの誘殺数の実測値と AI の検知数の比較
カラーバーは見逃し数

・新モニタリング手法について

前項で示した手法は粘着板を用いたフェロモントラップでしか活用できない。しかしながら、現在、各都道府県でハスモンヨトウの発生数の調査に用いられているフェロモントラップは本コンソーシアムに参画している兵庫県（ファネルトラップ）、三重県（住化式乾式トラップ）、石川県（住化式粘着トラップ）の各県間でも異なる。本実証の目指す姿は統一された調査方法のものに AI 診断や情報発信を行い、生産現場に有益な情報を届ける新たな仕組みを構築することであり、虫種やトラップごとにモニタリング手法や AI 検知手法を開発することは現実的ではない。そのため、本実証ではこれらの課題を解決する手法として、トラップを排除した害虫モニタリング手法を検討した。

既存のトラップの考え方として、害虫を捕獲するのは最終的に計数する必要があるためであって、本手法は AI で検知し、自動計数を行うのであれば、捕獲する必要がないのではないかという考えのもと検討を実施した。

図 1 3 は今回検討した新モニタリング手法についての概略を示したものである。図のとおり、誘引剤に近づいた害虫をビデオまたはインターバルカメラにて撮影し、動画または画像中の害虫を AI にて自動検知し、一定時間あたりの害虫の誘引数を自動でカウントする手法である。

今回の実証では、まず本手法の撮影の方法について検討を実施した。

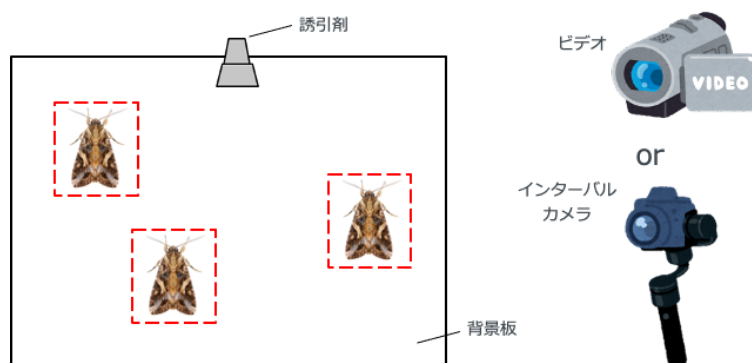


図 1 3：新モニタリング手法の概念図

- ・撮影方法の検討

ハスモンヨトウは夜間に発生が確認される害虫であるため、撮影にあたっては夜間撮影が可能な赤外線カメラを用いた。また、撮影の背景板についても白や黒等の色の検討を実施した。結果として、撮影方法についてはさらなる検討が必要であるが、害虫が誘引される様子についての自動撮影には成功した(図14)。

- ・新モニタリング手法の今後の課題とメリット

今後の課題としては撮影方法の確立や静止画と異なった画像解析手法の検討、静止画よりも容量が大きい動画の解析、送信方法がある。一方でメリットとしてはトラップで誘殺する必要がなくなり、採集虫の計数と処理が不要になる、また、記録データとして誘引時の時刻、気温などの付加情報が得られてより詳細な発生情報の発信が可能になることが挙げられる。

実施日：2020年7月30日~31日 夜間



図14：赤外線カメラにて撮影している様子

4.1.4. AI 解析による被害数の調査

本事業では、2.3.3 項に記載の通り、ハスモンヨトウの白変葉被害とウコンノメイガの葉巻被害について、それぞれ AI を作成し、現場での見取り調査との比較を実施した。以下より、それぞれの結果について記す。

・ウコンノメイガによる葉巻被害検知について

ウコンノメイガによる葉巻被害については、石川県金沢市才田町（石川県農林総合センター内圃場）にて、それぞれ AI 解析結果と見取り調査を実施し、結果を比較した。

調査では圃場にてドローン空撮を実施し、同時に圃場での被害数を確認した。空撮画像に対しては石川県の調査員にて目視で画像中に確認された葉巻被害箇所にもマーキングし、その後、株式会社オプティムにて AI 用の学習データを作成し、葉巻を検知する AI の開発を実施した。また、AI に汎用性を持たせるため、オプティムにて撮影された他県画像(100 枚)も同様にマーキングし、教師画像として供試した。合計で 138 枚の撮影画像を AI 学習、12 枚をテストに用いた。

- 調査条件
- ・場内 7-6 圃場：6 か所(各 1 畝×2m)調査
 - ・小松市長田圃場(8 月 24 日のみ)：2 圃場で 8 か所(各 1 畝×2m)調査
 - ・使用ドローン：Inspire2 (DJI)、Phantom4Pro (DJI)
 - ・飛行条件：高度 5m、ISO200(感度)、シャッター速度 1/1000、ホバリング撮影

圃場内での見取り調査の結果、図 1 5 のとおり、7 月第 5 半旬から葉巻の被害の増加がみられ、8 月第 3-4 半旬にピークが見られた。

AI の検知結果（図 1 6）は AI が葉巻と認識したもののうち、実際に葉巻被害だったものが 84%（Precision=0.84）である一方、実際の葉巻被害のうち AI が実際に検知した割合は 18%（Recall=0.18）であった。つまり、AI の検知について、誤検知には強い（少ない）が、被害の見逃しの割合が多い傾向が見られた。また、AI 葉巻検知数と見取り葉巻数には弱い正の相関($R^2=0.27$)が見られ(図 1 7)、AI 検知数から被害の大小を判断できる可能性が示唆された。

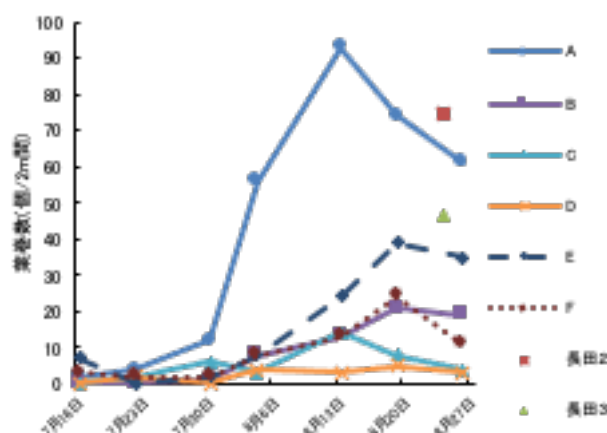


図 1 5：見取り調査による葉巻数の推移

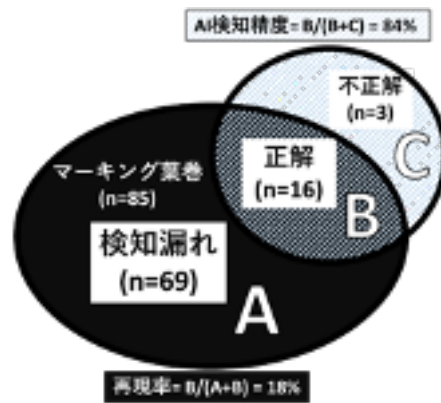


図 1 6 : 検知精度と再現率

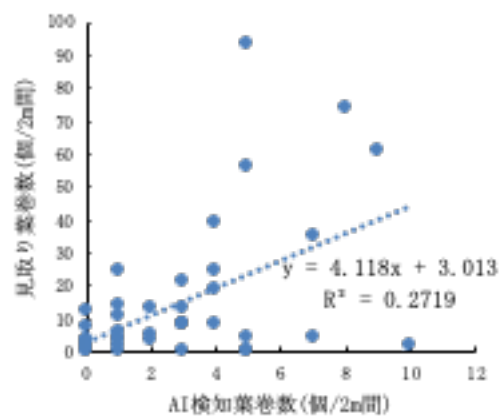


図 1 7 : AI 検知数と見取り葉巻数

・AI 解析による白変葉被害検知について

白変葉被害の検知については、兵庫県丹波篠山市小多田地区と兵庫県加西市（兵庫県立農林水産技術総合センター内圃場）にて、それぞれ AI 解析結果と見取り調査を実施し、その結果を比較した。比較の手順は以下の通りである。

- （1） ダイズ圃場においてドローンを用いて、空撮システムにデータをアップロード後、自動で AI の解析を実施
- （2） 同圃場でハスモンヨトウの白変葉被害の見取り調査を実施
- （3） AI 解析結果を見取り調査の比較を実施



図 1 8 : ダイズ圃場の空撮画像

その結果、図 1 9 のように、ある一定サイズの宴会の白変を捉えられる可能性が示された一方で、その他の被害については見逃しの傾向が見られた。また、図 2 0 で示す様に、見取り調査との比較においても見取り調査で検出していない時期に AI では検出されており、本 AI については、改善が必要であることが明らかであった。今回の実証において、白変葉被害検知 AI はプロトタイプの作成したものであり、今後さらなる学習データの収集、モデルパラメータの検討等を実施する必要がある。

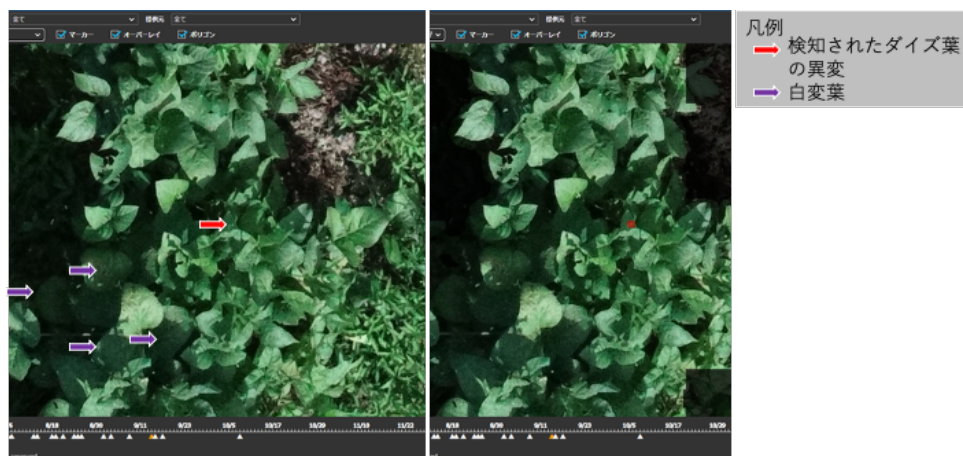


図 1 9 : ダイズ被害の AI 検知結果