

みどりの食料システム戦略実現技術開発・実証事業のうち  
農林水産研究の推進（委託プロジェクト研究）

広域の農地・作物情報の調査分析に掛かる作業時間が1/2以下になるソフトウェア等の開発

令和4年度 最終年度報告書

課題番号 (e-Radシステム課題 ID)	18065180
研究実施期間	平成30年度～令和4年度（5年間）
代表機関	株式会社オプティム
研究開発責任者	坂田 泰章
研究開発責任者 連絡先	TEL : 0952-41-4277
	FAX : 0952-41-4266
	yasuaki.sakata@optim.co.jp
共同研究機関	佐賀県佐賀市
	佐賀市農業再生協議会
	佐賀農業共済組合
	佐賀県土地改良事業団体連合会
	佐賀県佐城農業改良普及センター
	佐賀県農業試験研究試験センター
佐賀県農業技術防除センター	
普及・実用化 支援組織	共同研究機関は普及・実用化支援組織を兼ねる

<別紙様式3>最終年度報告書

I-1. 年次計画

研究課題	研究年度					担当研究機関・研究室		研究担当者
	H30	R 1	R 2	R 3	R 4	機関	研究室	
研究開発責任者	/	/	/	/	/	オブティム	ビジネス統括本部	◎ 坂田 泰章 (2020. 6～) 友廣 一雄 (～2020. 5)
1. 圃場作物の自動判別による作付け確認のための調査資料作成支援ソフトウェアの研究開発								
(1) ソフトウェアの開発								
①-1. 画像データから作物を自動解析するために必要な要素、作成手順、評価法の調査・研究	○	○	○	○		オブティム	ビジネス統括本部	△ 斉藤 鴻
①-2. 調査研究のためのドローンを使ったデータ撮影	○	○	○	○	○	オブティム 佐賀市	ビジネス統括本部	△ 佐山 和宏 (2021. 4～) 須藤 悟 (～2021. 3)
②. ドローン機体および離発着装置の研究開発	○	○	○	○	○	オブティム 佐賀市	ビジネス統括本部	△ 佐山 和宏 (2021. 4～) 須藤 悟 (～2021. 3)
③-1. 佐賀県土地改良事業団体連合会が作成した地理情報を入出力するソフトウェアの設計およびプロト開発	○	○				オブティム	サービス開発統括本部	△ 長沼 俊介
③-2. ドローンで空撮した画像から対象圃場の面積を自動計算するソフトウェアの設計およびプロト開発	○	○	○			オブティム	サービス開発統括本部	△ 長沼 俊介
③-3. 作物を自動判別する作物検知AIの設計およびプロト開発	○	○	○			オブティム	サービス開発統括本部	△ 長沼 俊介
④. AIを活用したソフトウェアの開発	○	○	○			オブティム	サービス開発統括本部	△ 長沼 俊介
(2) 開発にあたっての情報提供、助言、検証等	○	○	○	○	○	佐賀県佐賀市 佐賀市農業再生協議会 佐賀農業共	農業振興課 事務局 農産果樹課	△ 江口 英二 (2019. 4～) 池田 哲也 (～2019. 3) △ 佐保 昌俊 △ 石丸 秀幸

						済		
						佐賀県土地改良事業団体連合会	換地用地課	△ 矢ヶ部 由美子
						佐賀県佐城農業改良普及センター	農畜産担当	△ 西岡 廣泰
						佐賀県農業試験研究センター	企画調整部 企画調整研究担当	△ 八田 聡
						佐賀県農業技術防除センター	専門技術部	△ 徳田 眞二
<b>2. 圃場境界復元の測量手法の確立と測量図面の作成支援ソフトウェアの研究開発</b>								
(1) ソフトウェア								
①. 高解像度かつ高精度の画像撮影が可能なドローンの研究開発	○					オブティム	ビジネス統括本部	△ 佐山 和宏 (2021.4～) 須藤 悟 (～2021.3)
②. 圃場境界および対空標識認識教師データの作成		○				オブティム	サービス開発統括本部	△ 長沼 俊介
③. ソフトウェア設計	○	○	○			オブティム	サービス開発統括本部	△ 長沼 俊介
④. ソフトウェア開発	○	○	○			オブティム	サービス開発統括本部	△ 長沼 俊介 (2022.4～) 中原 健志 (～2022.3)
(2) 開発にあたっての情報提供、助言、検証等	○	○	○	○	○	佐賀県佐賀市	農村環境課	△ 碓 正光
						佐賀県土地改良事業団	換地用地課	△ 原 祥太
<b>3. 被災圃場における水稻、麦等の収穫量の推定による農業共済査定等に必要資料作成支援ソフトウェアの研究開発</b>								
(1) ソフトウェア								
①-1. 画像データから自動推定するために必要な要素、作成手順、評価法の調査・研究	○	○	○			オブティム	ビジネス統括本部	△ 斉藤 鴻
①-2. 調査研究のためのドローンを使ったデータ撮影	○	○	○	○	○	オブティム	ビジネス統括本部	△ 佐山 和宏 (2021.4～) 須藤 悟 (～2021.3)
②. 教師データの作成	○	○	○	○	○	オブティム 佐賀県	サービス開発統括本部	△ 清川 隼矢

④. 収穫量推定アルゴリズムの開発			○	○		オブティム	ビジネス統括本部	△ 佐山 和宏 (2021.4～) 須藤 悟 (～2021.3)
⑤. 被災額自動積算ソフトウェアの設計およびプロトタイプ開発				○	○	オブティム	サービス開発統括本部	△ 村田 恵介 (2020.4～) 長沼 俊介 (～2020.3)
⑥. ソフトウェア設計開発	○	○	○	○	○	オブティム	サービス開発統括本部	△ 長沼 俊介
(2) 開発にあたっての情報提供、助言、検証等	○	○	○	○		佐賀農業共済組合	農産果樹課	△ 石丸 秀幸
						佐賀県佐城農業改良普及センター	農畜産担当	△ 池上 紀子 (2019.4～) 森 則子 (～2019.3)
						佐賀県農業試験研究センター	企画調整部 企画調整研究担当	△ 八田 聡
						佐賀県農業技術防除センター	専門技術部	△ 徳田 眞二
(3) 被災圃場の耕作情報の提供等	○	○	○	○	○	佐賀県佐賀市	農業振興課	△ 江口 英二 (2019.4～) 池田 哲也 (～2019.3)
						佐賀市農業再生協議会	事務局	△ 佐保 昌俊
<b>4. 農地、農業用施設の被災箇所の抽出並びにその被災面積の特定及び災害額の自動算定に係る支援ソフトウェアの研究開発</b>								
(1) ソフトウェアの開発								
①. 画像データから自動分析・算定するために必要な要素、作成手順、評価法の調査・研究		○				オブティム	ビジネス統括本部	△ 斉藤 鴻
②. 調査研究のためのドローンを使ったデータ撮影	○	○	○	○	○	オブティム	社長室	△ 鶴丸 智子 (2022.4～) 須藤 悟 (～2022.3)
③. 被災箇所を自動抽出システムの開発		○	○	○	○	オブティム	サービス開発統括本部	△ 千住 和久 (2022.4～) 清川 隼矢 (～2022.3)

④. 被災面積特定および被害額算定アルゴリズムの開発			○	○		オブティム	サービス開発統括本部	△ 村田 恵介 (2020.4～) 長沼 俊介 (～2020.3)
⑤. ソフトウェア設計およびプロトタイプ開発		○	○	○	○	オブティム	サービス開発統括本部	△ 長沼 俊介
(2) 開発にあたっての情報提供、助言、検証	○	○	○	○	○	佐賀県佐賀市	農村環境課	△ 石丸 啓介 (2020.4～) 中田 慎也 (～2020.3)
						佐賀県土地改良事業団体連合会	農村整備課	△ 八木 隆之
(3) 被災圃場の測量時の農家等との調整	○	○	○	○	○	佐賀県佐賀市	農業振興課	△ 江口 英二 (2019.4～) 池田 哲也 (～2019.3)
						佐賀市農業再生協議会	事務局	△ 佐保 昌俊
その他								
(1) ドローン保守	○	○	○	○	○	オブティム	ロボティクス事業部	△長谷川隆太

## I-2. 研究目的

現状では、農業行政に関わる作付け確認、圃場境界測量、農業共済査定、被災確認といった様々な業務において、現地調査、事務手続きに多くの時間が費やされている。しかしながら、近年のAI・IoT・ロボティクス技術の飛躍的な向上により、こうした業務の大幅な効率化の可能性が出てきている。

このため、本研究では、

1. 圃場作物の自動判別による作付け確認のための調査資料作成支援ソフトウェアの研究開発
2. 圃場境界復元の測量手法の確立と測量図面の作成支援ソフトウェアの研究開発
3. 被災圃場における水稻、麦等の収穫量の推定による農業共済査定等に必要な資料作成支援ソフトウェアの研究開発
4. 農地、農業用施設の被災箇所の抽出並びにその被災面積の特定及び災害額の自動算定に係る支援ソフトウェアを研究開発

により、農業行政に関わる様々な業務を、ドローン等のロボティクス技術とAI技術を導入することで効率化し、令和4年度までに、業務時間を半減することを目標とする。

その結果、

1. 作付け状況確認を自動化することで、現地調査時間の短縮効果
2. 圃場境界復元測量を効率的に実施することで、農地集積業務の促進効果
3. 被災圃場における被害額算定の自動化により、現地調査時間の短縮効果
4. 農地被害状況をドローン測量により簡易化することで、災害復旧の迅速化が期待される。

## I-3. 研究方法

### (1) 課題の整理

農業行政の様々な業務において、従来の手法を整理し、どの業務にどれだけの人手と工数がかかっているのかどうかを明確化した。

AI・IoT・ロボティクス技術を活用し、どのように改善ができるかの提案をまとめた。

### (2) データの取得

各課題の目標達成のため、ドローンの機体や撮影高度などのパラメータを変化させつつ空撮画像の取得を行った。その結果、作付け確認や農業共済査定のための収穫量の推定などは空撮画像から可能であるが、圃場境界測量や被災状況の確認を空撮画像から行うことは難しいと判明した。

そのため、圃場境界測量ではRTK-GNSSを用いて高精度位置データを取得することとし、被災状況の確認ではスマートフォンに搭載されたLiDARセンサーによる方法と空撮画像を計算機処理する方法によって3次元点群データを取得することとした。

### (3) データ解析を行うソフトウェアの開発

取得したデータをユーザーがアップロードし、解析を行い、ユーザーが閲覧するためのソフトウェアが必要である。

そこで空撮画像を教師データとし、作付け確認を自動で行うAIおよび、農業共済査定のための収穫量の推定を行うAIの開発や、測量を行った圃場境界の座標を記録し誘導するソフトウェア等の開発を行った。

### (4) 解析結果の検証

取得したデータの精度が、運用で求められる精度に達成している必要がある。例えばAIの精度は目視同等の精度、測量した値に関しては誤差が5cm以内といった基準がある。そこで、取得データがこれらの基準内かどうかの検証を行った。

### (5) 実証実験

これらの開発結果が、実際に現場で使用可能なものであるか検証をする必要がある。そこで、コンソーシアムメンバーであるNOSAIや佐賀市の協力を得て、実際の現場で活用可能であるか実証実験を行った。

## I-4. 研究結果

### (1) 課題の整理

農林水産省本省、九州農政局、茨城県農地中間管理機構をはじめとして、コンソーシアムメンバーであるNOSAIや佐賀市にヒアリングを行い、小課題ごとに業務の一覧と工数の一覧を作成し、改善すべき点を検討した。その結果、概ねどの課題においても、現地における作業の負荷が大きいことが判明し、現地における作業の効率化を図るためのソフトウェア開発を進めることとした。

### (2) データの取得

現場で作業を行っている佐賀市、NOSAI、佐賀県佐城農業改良普及センター等の協力を得て、現地にて空撮や測量、被災現場の三次元データの取得などの各種データ取得を行った。

### (3) データ解析を行うソフトウェアの開発

課題を整理したヒアリング結果をもとに、ソフトウェアに求められる機能を実装した。

実装においてはコンソーシアムメンバーであるNOSAIや佐賀市から現地のフィールドの提供を受けて、実際の現場で繰り返し使用しながら改善を繰り返した。

また、NOSAIや佐賀市への実利用を通じたヒアリングから、操作性や精度などを向上させた。

#### (4) 解析結果の検証

取得した空撮データをもとに作成したAIの精度は、作付け確認であれば目視同等以上の精度となったが、農業共済査定のための収穫量を推定するAIの精度は被害が大きい教師データが集まりにくく、一部のデータにおいて精度が出なかった。

圃場境界の測量データはRTK-GNSSを活用することで誤差5cm以内の実運用レベルの精度となり、被災地で取得した三次元点群データも現地で作成した横断図と同等レベルの精度となり、目標を達成した。

#### (5) 実証実験

開発結果を実際に佐賀市、NOSAI、佐賀県佐城農業改良普及センター、オプティムが受託した案件で活用した。その結果、4つの小課題全てにおいて、従来の作業工数の1/2以下の作業時間というKPIを達成した。

### I-5. 今後の課題

どの小課題も、以下の共通の課題がある。

- ・ AI・IoT・ロボティクス技術を活用した新たな効率化を実施するにあたり、初期費用が必要となる。従来のやり方に比べ、初期費用が低くならなければ広まりにくい
- ・ AIを活用する場合は原理的に大量の学習データが必要であるが、大規模災害といった希少なデータが集めにくく、そういった場合には必要とされる精度に達しない場合もある

これより、以下のような対策が考えられる。

- ・ 各自治体が初期費用で負担となる機器の購入費を用意するのではなく、都道府県や国といった一定の規模でまとめて購入を行うか、サービスを提供している企業がデータ取得業務の代行をする。
- ・ 希少なデータは集めにくいため、AIをはじめとした画像解析において常に必要とされる精度が確保できるとは限らない。したがって、十分な量の希少なデータを確保できるような体制を検討する必要がある。



小課題番号	18065180	小課題 研究期間	平成30～令和4年度
小課題名	1 圃場作物の自動判別による作付け確認のための調査資料作成支援ソフトウェアの研究開発		
小課題 代表研究機関・研究室・研究者名	オプティム・サービス開発統括本部・清川隼矢		

## II. 小課題ごとの研究目的等

### 1) 研究目的

現状では、作付け確認を現地で目視により行い台帳を作成、管理している場合が多い。本研究では、令和4年度までに、広域の農地を固定翼型ドローン（以下「OPTiM Hawk※1」と記載）で撮影し、AI 画像解析によって作付け確認を行い、台帳に反映させる仕組みを構築する。これにより現状の作付け現地確認、および台帳管理にかかる業務時間を半減させることを目標とする。

3年で佐賀市をフィールドとした実証実験を通じ、業務改善を実現することを目標とする。残り2年は対象作物の拡大を目指す。

#### ※1 OPTiM Hawk

株式会社オプティムが独自に開発した航続距離30km 以上、滞空時間1時間以上を達成し、広域かつ長時間のデジタルスキャンを実現した固定翼型ドローン

### 2) 研究方法

(1)OPTiM Hawkの改良ドローンを活用し作付け確認を効率化するには、広域を撮影可能なドローンが必要である。一般に使用されるマルチコプタ型ドローンは、バッテリーの関係で20分程度しか飛行できないため、広域の撮影には向かない。そのため、オプティムが開発している長時間飛行が可能な固定翼型ドローン「OPTiM Hawk」を、全国展開の普及に耐えうる機体へ改良する。改良したOPTiM Hawkを実際に運用し、作付け確認の実施を行う(図1)。



図1. 開発を続けているOPTiM Hawk

(2)Agri Field Managerの改良とドローンを活用した作付け確認の普及

ドローンで撮影した各画像を一枚の大きなオルソ画像に結合し、人もしくはAIが作物を判別できるようにするシステムが必要である(図2)。

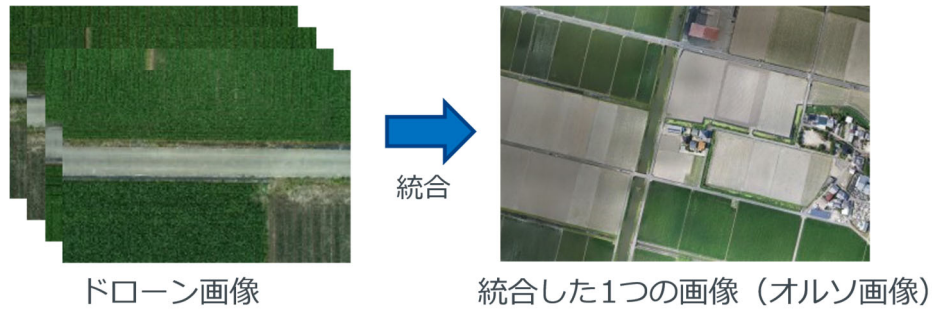


図2. ドローン画像から統合した1つの画像（オルソ画像）を生成するイメージ図

オプティムはこれら画像処理を行う作付け確認支援サービス(以下、「Agri Field Manager」と記載)の開発を進めており、実際の自治体へ普及を進めている。

画像処理の結果をもとに、行政職員等が作付け確認を行うことで、工数や人手を大幅に削減することが可能である(図3)。

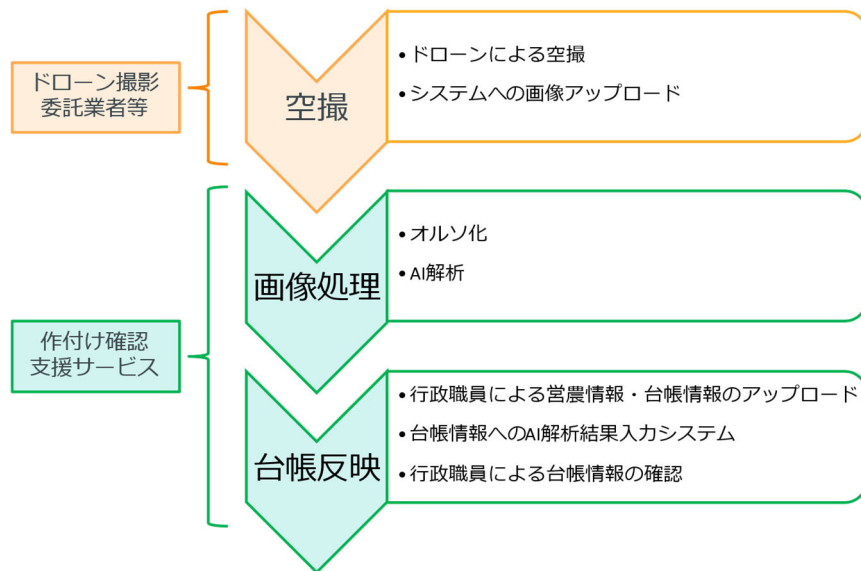


図3. ドローンを活用した確認方法を実践するステップ

Agri Field Managerの改良を進め、全国の自治体へ普及を進める。

### (3) ドローンを活用した作付け確認による人件費・工数削減効果の確認

ドローンを活用したことにより、人件費や工数がどれだけ削減できたかどうか確認をし、研究目標である工数1/2以下を達成したか確認をする。

## 3) 研究結果

### (1) OPTiM Hawkの改良

OPTiM Hawkは1フライトで最大400haの撮影が可能となり、6000haの農地面積を2日で撮影できるようになった。駆動系・電力系の一部冗が冗長化しており、かつ動力を失っても滑空して着陸ができるため、安全性も向上している。

## (2) Agri Field Managerの改良とドローンを活用した作付け確認の普及

自治体の意見を参考にAgri Field Managerの改良を続けた。撮影された画像はAgri Field Managerにアップロードするとオルソ化され、地図上に重ねて表示されるようにした。衛星画像とは違う高画質なドローン画像と、自治体の営農情報（シェープファイル）とを見比べることができる（図4）。

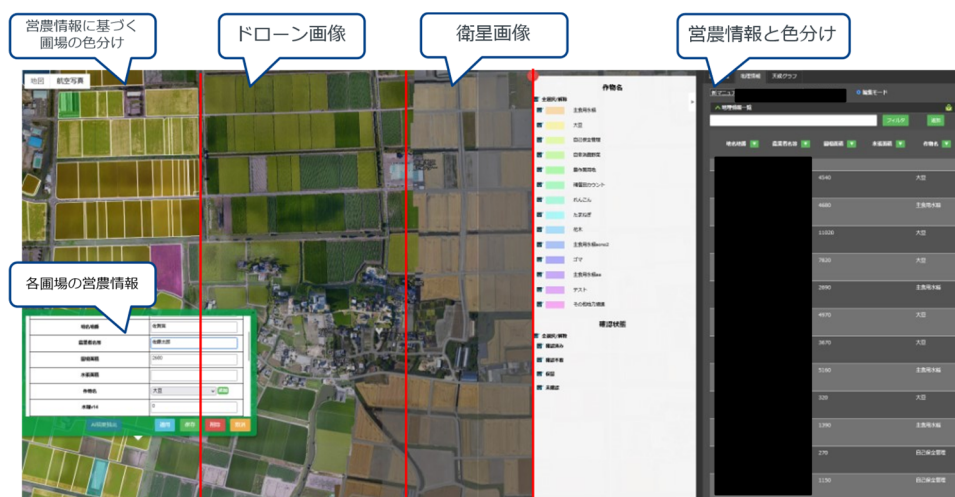


図4. 衛星画像上にドローンのオルソ画像と営農情報を重ねたAgri Field Manager

AIの開発も行い、「水稻」「麦」「大豆」「ネギ類」「れんこん」をはじめとした作物のAI画像解析結果を表示することができ、営農情報（シェープファイル）と比較し、解析結果と営農情報が一致しなかったものだけを目視確認することで業務効率化が可能となった（図5）。

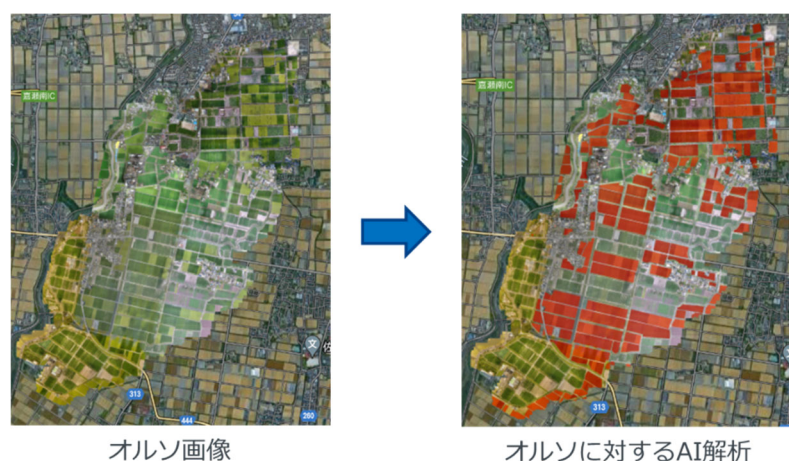


図5. オルソ画像に対するAI解析を行った「AgriFieldManager」

Agri Field Managerは佐賀県白石町、長崎県五島市などで活用されており、普及が進んでいる。

## (3) ドローンを活用した作付け確認による人件費・工数削減効果の確認

佐賀県西与賀地区では、従来手法による746筆100haの作付け確認に、19.2時間の時間をかけていた。本事業の一環として本サービスの試験導入したことにより、6.9時間まで作付け確認の時間が減少した。AIで解析した結果、746筆の内739筆が申請情報と一致し、目視確認が必要な現地確認の筆数が7筆にまで減少したためである。

作付け確認AIの解析精度は以下である(表1)。

AI名称	F値
水稲検知AI	94.90%
大豆検知AI	92.90%
玉ねぎ圃場識別AI	96.20%
麦圃場AI	96.50%

表1. Agri Field ManagerのAI正答率

どのAIも解析精度(F値)が90%をこえているが、数値だけでは作付け確認の実運用で活用できるかどうか、および目視と同等の精度があるのかがわからない。そのため、空撮画像749筆を水稲であるかどうかを目視で判断したものと、水稲検知AI(F値94.9%)で解析したものとを比較した。その結果、目視で判断した場合は誤りが3圃場、AIで解析した場合は誤りが4圃場であったため、AIの精度は目視による空撮データの確認と同等の精度があるといえ、作付け確認の実運用でも活用できると言える。

AIが対応している作物数が少ないという課題はあるが、4つの作物で目視同等の精度を達成しているため、上記以外の作物へのAIの対応も可能である。

佐賀県西与賀地区で試験導入した経済効果は、行政職員1人の1時間あたりのコストを2,500円と仮定した場合以下のようにまとめられる。現地確認と確認結果データ入力のコストがAgriFieldManagerのAI解析結果の確認だけになり、大幅に削減された結果、コストは半分以下(30,750円の削減)となった(表2)。

	現状の行政職員による現地確認		空撮画像およびAIを活用した確認	
	時間	金額(時間×2500円)	時間	金額(時間×2500円)
圃場撮影	0	¥0	2.4	¥6,000
現地確認	13.2	¥33,000	1.1	¥2,750
Web上での確認	0	¥0	0.4	¥1,000
確認結果データ入力	6.0	¥15,000	3.0	¥7,500
合計	19.2	¥48,000	6.9	¥17,250

表2. ドローンを活用した確認方法による経済効果

佐賀県の耕地面積はR4年時点で50,200haであることから、佐賀県だけでも1,500万円近い経済効果が期待できる。

#### 4) 成果活用における留意点

1. ドローン飛行には操縦技術の取得や航空法の制限、飛行に必要な手続きといった、準備や知識が必要となる。
2. メーカーごとにドローンの飛行プランには異なるパラメータがある。ドローンの販売代理店や、空撮の委託業者に作付け確認の目的を共有し、具体的なパラメータの設定について相談を事前に行うとよい。

#### 5) 今後の課題

ドローンの購入費用や運用保守を考えると、広範囲の撮影には一定の初期費用がかかる。この初期費用が、現在の人手によるコストを下回らなければ全国普及が行われにくい。

空撮画像は本小課題に記載した用途以外にも、農業共済査定・農地や農業用施設の被災状況調査・インフラ設備点検などの多くの業務に活用できる。1つの部署だけで予算を出すのは難しいことが多いため、部署をこえた多くの業務で使えるようにすることで、1つの部署当たりの予算を安価にでき、展開がしやすくなると考えられる。

小課題番号	18065180	小課題 研究期間	平成30～令和4年度
小課題名	2 圃場境界復元の測量手法の確立と測量図面の作成支援 ソフトウェアの研究開発		
小課題 代表研究機関・研究室・研究者名	オプティム・サービス開発統括本部・村田恵介		

## II. 小課題ごとの研究目的等

### 1) 研究目的

農地中間管理機構が農地を集めて、団地化する際、効率よい形状で貸付を行うため、畦畔をはずす場合があるが、畦畔を復旧する時のために、境界を確定する必要がある。測量士等に依頼すると相当な費用がかかる。このため、現在は境界がわかるよう木を植えて目印にすることがあるが、この境界木が営農効率を下げている。また、農地集積のための新たな杭の打設には多大な労力が必要となる。本研究では、農地集積のため仮合筆や仮分筆を行う際に、ドローンを用いて航空写真の撮影を行い、畦畔を外す前の状況を回復するための測量を現地で簡易に行えるシステムを構築する。

### 2) 研究方法

#### (1) ヒアリングと要求定義

茨城県農地中間管理機構に対してヒアリングを行い、要求を確認する。

#### (2) 要件定義

要求を満足するための要件を定義する。

#### (3) 開発

要件を満足する技術的成果物を定義して、設計・開発を実施する。

#### (4) 実証実験

開発成果物を実地で使用し、関係者からフィードバックをいただく。

#### (5) 効果確認

KPIである工数半減に対して工数削減効果を評価する。

### 3) 研究結果

#### (1) ヒアリングと要求定義

茨城県農地中間管理機構に対してヒアリングを行った結果、要求は下記のとおりであった。

- ・複数の土地の境界に関する地権者同士が納得して目印（主にウツギ）を測量および復元できること。

- ・知識がない人でも簡単に作業が行えること。

- ・廉価であること。

なお、測量成果は測量法に準拠している必要はない。測量法を満足するようにする場合、ドローン衛星を用いる方法では測定偏差が大きく原理的に困難である。

#### (2) 要件定義

研究開発開始当初のH30年には、RTK-GNSSを利用できるドローンを用いて圃場を空撮し、圃場の境界をAIによって自動認識する筆ポリゴン自動抽出AIを開発し、それを小課題1の農

地確認システムで管理するという見込みであった。しかし、実際に試してみると、いくつかの問題点が明らかになった。

1つ目に、RTK-GNSSを利用できるドローンの価格が高いことである。当時検討したサブスクリプションモデルは年間600万円以上の費用がかかったため、要求に合わなかった。

2つ目に、そのドローンの取り扱いが難しいことであった。RTKシステムやデータ処理の後工程など、取り扱いには習熟が必要であったため要求に合わなかった。

3つ目に、筆ポリゴン自動抽出AIの精度が要求を満足しなかったことである。圃場ピンを立てる程度の精度はあったが、本件の要求である精度5cmを実現するには至らなかった。

プロジェクト名には「ドローン」と銘打っていたため、そこにとらわれていた側面があったが、ここでいったん要求の真意に立ち戻り、どのような要件が必要であるか再検討した。その結果、あえてドローンを用いることにこだわらず、「圃場目印の座標を5cm精度で記録でき、また復元するための、RTK-GNSS測位システムと、それと連携するソフトウェア」という要件を決定するに至った。

この背景としては、それまで数百万円であったRTK-GNSSデバイスの価格破壊が起きて、数万円にまで価格低下したことが大きい。中核チップであるu-blox社のZED-F9Pがこの大幅なコストダウンの立役者である。

### (3) 開発

開発したソフトウェアには大きく3つの機能が搭載されている。1つ目は地球上のある点を測量する機能、2つ目はその点にガイドする機能、3つ目はその座標を小課題1の農地確認システムに連携する機能である。

まずは、コア技術である測量部分のモックアップを作成し、パソコンとGNSSデバイスの組み合わせで測量動作や測量精度を確認した。次に、このモックアップをスマートフォンで利用可能とするため、世界シェアが大きく、開発のハードルが低く、機器が安価なAndroid端末で動作するソフトウェアを開発した。

### (4) 実証実験

開発成果物を使用して、茨城県で実証実験を行った。実証実験には、農地中間管理機構、農業委員会、営農者の方々などにご参加いただいた。その際、茨城県側で検討中であった電子杭（地中マーカー）の実証実験も同時に行われた。その結果、様々なフィードバックを頂いた。その主なものは下記のとおりである。

- ・データのみでは、不安な地権者もいるので、実物（電子杭）が伴っていたほうが安心。
- ・取り扱いが簡単で精度も十分。
- ・初期費用を行政が負担してくれるなら使いたい。

フィードバックより、電子杭と併用するなら十分実際の利用に耐えることが確認された。

### (5) 効果確認

茨城県が検討した方法を基準として、KPIの達成度合いを確認したところ工数は1/6以下となることがわかり、KPIである工数1/2を大幅に超えて達成した。

## 4) 成果活用における留意点

RTK-GNSSを利用するため、山間部などの電波が入りにくい場所での使用においては、正確な位置情報が得にくい。

## 5) 今後の課題

地中マーカー法の専用探知機、GNSS法のRTK-GNSSレーバーには一定の初期費用とランニングコストがかかる。これらの費用が、従来方法によるコストを下回らなければ全国普及

が行われにくい。

簡易な座標の取得と記録は、本小課題に記載した圃場境界の他にも用途があり、多くの業務に活用できると考えられる。1つの部署だけで予算を出すのは難しいことが多いため、部署をこえた多くの業務で使えるようにすることで、1つの部署当たりの予算を安価にでき、展開がしやすくなると考えられる。



小課題番号	18065180	小課題 研究期間	平成30～令和4年度
小課題名	3 被災圃場における水稲、麦等の収穫量の推定による農業共済査定等に必要な資料作成支援ソフトウェアの研究開発		
小課題 代表研究機関・研究室・研究者名	オプティム・サービス開発統括本部・清川隼矢		

## II. 小課題ごとの研究目的等

### 1) 研究目的

現状の農業共済査定の悉皆調査においては、目視での検見により減収量を判断している。本研究では、令和4年度までに、ドローンで圃場撮影を行い、AI 画像解析によって損害状況を定量的に分析し出力できる仕組みを構築し、農業共済査定業務にかかっている悉皆調査及び抜取調査の時間を1/2に短縮することを目標とする。特に中山間地での業務に現状多くの工数を費やしており、この分野における技術確立にも力を入れる。

### 2) 研究方法

(1) ドローンによる空撮画像が、検見と刈り取り実測の代替になるかどうかの検討

共済金支払い額の決定に必要な減収量は、「基準単収-実測単収」で求めることができ、実測単収の算出方法として、検見と現地における刈り取り実測が行われてきた。

検見とは、様々な角度から圃場を確認し、更には圃場に立ち入って穂を握って稔実を確認する等により実施し、おおよその実測単収を求めることである。

刈り取り実測とは、10株×6カ所=60株、30 a以上の大型圃場であれば10カ所×10株=100株による抜き取り調査を行うことであり、精度の高い損害評価方法である。すべての圃場で実測ができればそれに越したことはないが、手間と時間がかかる。短期間に数多くの圃場を調査できることもあり検見も同時に行われている<sup>1)</sup>。

ドローンの空撮画像から単収を求めることが可能である場合、検見および刈り取り実測が不要になるかどうかを複数の関係団体にヒアリングをしたところ、検見と実測をするというルールがなくなれば不要になる、という回答をいただいた。

空撮画像から単収が求められるかどうか、調査をおこなう。

(2) ドローンを活用した被災確認による人件費・工数削減効果の確認

ドローンを活用して検見や刈り取り実測の目的である被災圃場の単収量を得るには、被害申請のあった農地の空撮が必要である。空撮にあたっては、ドローン撮影の業者に依頼する方法のほか、NOSAI職員等が自ら撮影する方法もある。

画像の撮影に続いて、新たに提案する収量・単収算定支援サービスのシステム (Agri Field Manager等) にドローンの画像をアップロードする。収量・単収算定支援サービスを提供している団体は、アップロードされた画像に対し、オルソ化などの画像処理を行い、圃場の情報を整備しAIを活用した画像解析等により単収を推計する。

上記の結果をもとに、NOSAIの担当職員が単収の確認をクラウド上で行うことで、検見や

刈り取り実測、および収量の算出が不要となり、工数や人手を削減することが可能である(図6)。

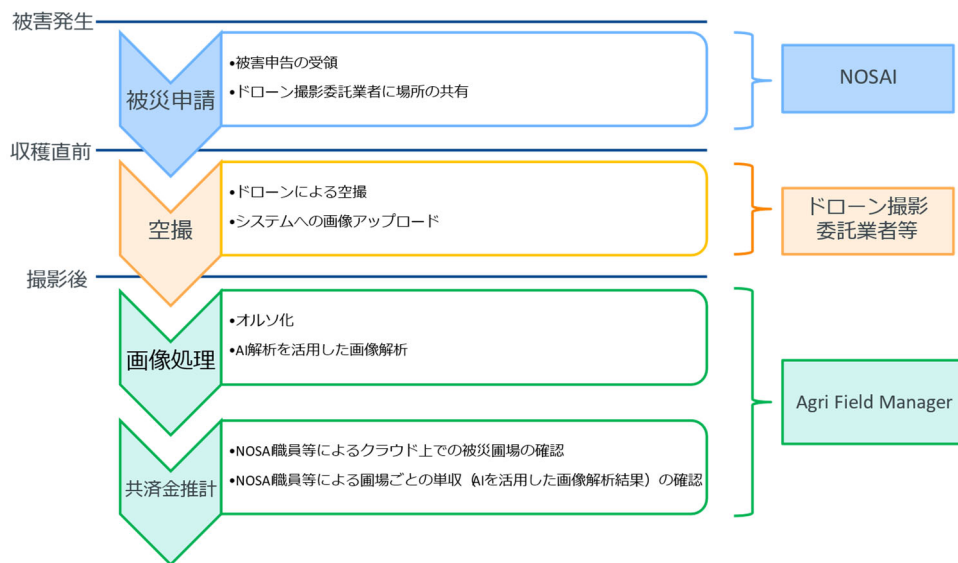


図6. 新たに提案するドローン活用方法を実践するステップ

このステップを実際に実施し、ドローンを活用したことにより、人件費や工数がどれだけ削減できたかどうか確認をし、研究目標である工数1/2以下を達成したか確認をする。

### 3) 研究結果

(1) ドローンによる空撮画像が、検見と刈り取り実測の代替になるかどうかの検討  
空撮画像から単収が求められるかどうか、本事業において調査した。空撮画像から単収を求めるAIの精度は、以下のグラフでまとめられる(図7)。

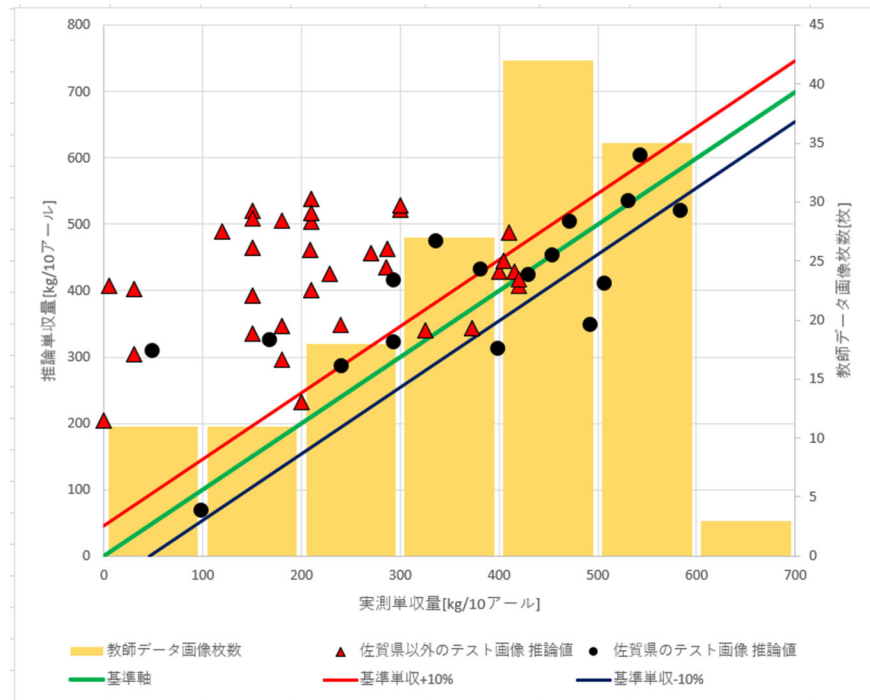


図7. 単収推定AIの精度

①黒丸（佐賀県のテストデータ）17個と赤色の三角（佐賀県以外のテストデータ）34個で表されているデータを見比べると、黒丸（佐賀県のテストデータ）は比較的基準軸に沿っており精度が良いことが読み取れる。黒丸（佐賀県のテストデータ）17個の絶対平均誤差は78.15である。これは単収300kgの圃場において、378.15kg、または221.85kgとAIにより推定されることを意味する。一方で赤色の三角（佐賀県以外のテストデータ）の絶対平均誤差は193.78であり、これは単収300kgの圃場において、493.78kg、または106.22kgとAIにより推定されることを意味する。懸念されていた通り佐賀県以外のデータに対する精度は低かった。これはAIが佐賀県の教師データをもとに作られているからと考えられる。教師データに佐賀県以外の全国のデータを追加することが望まれる。

②黄色い縦棒は、様々な被災状況を撮影した教師データの枚数を表しており、教師データ枚数が多い範囲においては黒丸（佐賀県のテストデータ）の精度が高く、教師データ枚数が少ない範囲では黒丸（佐賀県のテストデータ）の精度が低い。このことから、精度が低い範囲でも、教師データ枚数を増やすことにより、単収推定AIの精度は向上できると考えられる。赤色の三角（佐賀県以外のテストデータ）の分布を見ると教師データ枚数が最も多い300kg~600kg/10アールに多く分布しているため、それ以外の圃場の教師データ増強が特に求められる。

①と②から、現状の精度では全国展開は難しいが、データの傾向から佐賀県以外を含めた全国の教師データを増やすなどの研究を進めることで、ドローンによる空撮画像から単収を推定することが可能といえる。

## (2) ドローンを活用した被災確認による人件費・工数削減効果の確認

関係団体と連携してデータ収集を行い、単収推定AIのシステム運用による工数削減効果を検証した(図8)。

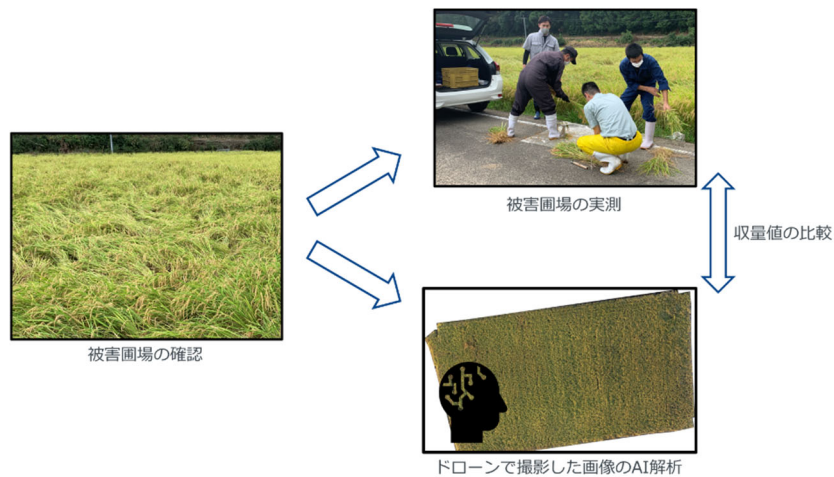


図8. 本事業で取り組んだ事例の紹介

AIの精度が十分と仮定した場合の作業工程を整理すると、単収推定AIを搭載したAgri Field Managerを活用して半相殺方式の収量算出を行う場合、以下の工程と所要時間、費用がかかることがわかった。1時間の費用を2,500円と計算すると1筆当たりの収量計算に6,250円が必要となる(表3)。

	所要時間 (時間)	所要人数 (人)	所要時間 (時間×人)	費用 (時間×2500円)
被害報告の受領	0.25	1	0.25	¥625
ドローンの委託会社への連絡	0.25	1	0.25	¥625
飛行計画の作成	0.25	1	0.25	¥625
飛行の実施	0.5	3	1.5	¥3,750
Agri Field Managerへ画像のアップロード	0.25	1	0.25	¥625
画像解析	0	0	0	¥0
収量算出	0	0	0	¥0
	<b>合計所要時間</b>		<b>2.5</b>	<b>¥6,250</b>

表3. AgriFieldManagerを活用した一筆あたりの共済金算定までの工程と費用

半相殺方式について、既存の手法と表3を比較すると、新手法の導入効果は以下のようにまとめられる(表4)。

	刈り取り調査をする既存の手法			AgriFieldManagerを活用した新手法	
	所要時間 (時間×人)	費用 (時間×2500円)		所要時間 (時間×人)	費用 (時間×2500円)
被害報告の受領	0.25	¥625	(同左)	0.25	¥625
検見計画の作成	0.25	¥625	ドローンの委託 会社への連絡	0.25	¥625
検見の実施	1.5	¥3,750	ドローン飛行計 画の作成	0.25	¥625
実測計画の作成	0.25	¥625	ドローン飛行の 実施	1.5	¥3,750
実測	2.5	¥6,250	ドローン画像の アップロード	0.25	¥625
乾燥調製	0.25	¥625	画像解析	0	¥0
収量算出	0.25	¥625	(同左)	0	¥0
	<b>5.25</b>	<b>¥13,125</b>		<b>2.5</b>	<b>¥6,250</b>

表4. 既存の手法と新手法の所要時間と費用の比較

図7で示した通り、AIの精度はまだ改善の余地があるが、全国の教師データ枚数を増やしAIで収量を予測できると仮定した場合、高画質なオルソ画像と、AIによる収量予測により、検見・刈り取り実測が不要になるため、1筆あたりの収量計算に必要な費用は、13,125円から6,250円の半分以下となる。佐賀県のR3年度佐賀県全水稻被害圃場数が279筆であることから、1年あたりの経済効果は $(13125-6250) \times 279=1,918,125$ 円となる。

なお、これら費用の比較は関係団体のヒアリング結果をもとに作成している。山間部が多い地区では表3でまとめた工程よりも時間がかかり、市街地が多い箇所ではドローン飛行が難しく実測が必要になるなど、所要時間および費用に誤差がでることが考えられる。

#### 4) 成果活用における留意点

1. ドローン飛行には操縦技術の取得や航空法の制限、飛行に必要な手続きといった、準備や知識が必要となる。
2. メーカーごとにドローンの飛行プランには異なるパラメータがある。ドローンの販売代理店や、空撮の委託業者に作付け確認の目的を共有し、具体的なパラメータの設定について相談を事前に行うとよい。
3. ドローンを活用して被災圃場の調査することは、日本では研究段階でありサービス展開されていない。そのため、収量予測を空撮画像から行う場合は、各企業との共同研究をしながら実施することになる。しかし、図7で示した通り教師データ枚数を増やすなどの研究を続けることで、AIによって単収を求めることは可能であると考えられる。

#### 5) 今後の課題

現在の課題は、圃場が全損する場合は水害などの大規模な災害であることが多く、データ数を集めにくいことである。また、全損は被害率が90%以上のことであり、被害率が50%~90%の半損に比べて、被害率の全体を占める割合からしても教師データが集めにくい。データの傾向を見るとデータを増やすことができればAIでの判定も可能と考えられるが、精度を向上させるためには全損データを増やすことが必要となる。

このような全損の圃場は、目視で全損と判断し刈り取りを行わないこともあるため、よ

りデータが集めにくい。したがって、十分な量の全損データを確保できるような体制を検討する必要がある。

また、ドローンの購入費用や運用保守を考えると、広範囲の撮影には一定の初期費用がかかる。この初期費用が、現在の人手によるコストを下回らなければ全国普及が行われにくい。

空撮画像は本小課題に記載した用途以外にも、作付け確認・農地や農業用施設の被災状況調査・インフラ設備点検などの多くの業務に活用できる。1つの部署だけで予算を出すのは難しいことが多いため、部署をこえた多くの業務で使えるようにすることで、1つの部署当たりの予算を安価にでき、展開がしやすくなると考えられる。

#### <引用文献>

- 1) NOSAI 岩手.NOSAI Q&A CONTENTS 1. “Q21. 水稻の被害調査は検見調査ではなく、全て実測調査にできないのか。” . [http://www.nosai-iwate.or.jp/12\\_NOSAI\\_Q&A/Q&A01.pdf](http://www.nosai-iwate.or.jp/12_NOSAI_Q&A/Q&A01.pdf), (参照 2022-11-15)

小課題番号	18065180	小課題 研究期間	平成30～令和4年度
小課題名	4 農地、農業用施設の被災箇所の抽出並びにその被災面積の特定及び災害額の自動算定に係る支援ソフトウェアを研究開発		
小課題 代表研究機関・研究室・研究者名	オプティム・サービス開発統括本部・千住和久		

## II. 小課題ごとの研究目的等

### 1) 研究目的

佐賀市においては大雨による農地被害が多い。被災時には佐賀県や国への報告を速やかに行う必要があるが、被災箇所特定、写真撮影、測量等の現地調査に多くの工数がかかっている。本研究では、令和4年度までに、災害発生時に OPTiM Hawk により広域農地の画像を収集し、Agri Field Manager 上に蓄積された災害発生前の画像と比較し、差分がある箇所を災害発生と検知できる仕組みを構築することで、災害発生箇所を早期把握できるようにする。また、ドローンが被災地の写真を撮影し、撮影データを高速で 3次元 CAD 化し、土量計算等を行える仕組みを構築する。以上により被災状況報告に必要な業務時間を半減することを目標にする。

### 2) 研究方法

#### ① ドローンによる画像取得と効率化の検討

佐賀市の農林水産部農村環境課に協力いただき、大雨による農地被害、農業用施設被害が発生した箇所の現地調査に同行する。現地に対して、ドローンを活用した写真撮影を行う。現地調査での関係者にヒアリングし、出力するデータフォーマットを決定する。また、ドローンでの画像取得における工数を算出し、現状の工数と比較し、効率化を検討する。

#### ② スマートフォンや LiDAR センサデバイスを用いた点群取得の検討

ドローンだけでなくスマートフォンやスマートフォンに搭載された LiDAR センサデバイスを活用した写真撮影に関しても検討し、現場での活用を行い、効率化を検討する。

#### ③ 被災箇所の領域抽出・プロトタイプの開発

取得したドローンの画像から、被災箇所の領域抽出及び画像の特徴による領域の分類を行うプロトタイプの開発を行う。

#### ④ 災害復旧業務における現状フローの把握と改善フローの検討

研究を行うにあたって、災害復旧の全体的なスキームの把握のため、自治体へヒアリングを実施した。その結果、現地調査（被災箇所特定、写真撮影、測量等）に多くの工数がかかっていることに加えて、災害復旧全体においてのあるべき姿を設定し、問題抽出、課題を明らかにする必要があることが分かった。そのため、災害復旧のアクターの対象範囲を地権者・市町村や建設コンサルだけでなく、県や農政局、本省までとした。また、期間としての対象範囲を査定までではなく、災害発生から復旧完了までを範囲とした。そして、災害復旧全体における現状フ

ローの整理と工数削減を目指す改善フローの提案を行う。

### 3) 研究結果

#### ① ドローンによる画像取得と効率化の検討

佐賀市富士町、佐賀市三瀬地区にて、平成30年7月豪雨による被災地域を、3機種のドローン(コマツ製 EveryDayDRONE、XAG製 C2000スマート測量無人機、DJI製 Phantom4)を使い平成30年5月30日～10月30日の5カ月の期間に渡り、計13日間23か所の撮影を実施した(図9)。

大規模災害では、スマートフォンの仕様を前提とする動画撮影とLiDARデバイスではなく、危険個所に近づかなくても広域を撮影できるドローン空撮による方法でなければ対応できない。そのため、上記被災地域では、ドローン空撮による方法で撮影を実施した。



図9 ドローンで撮影したがけ崩れ現場の写真

現状、被災河川の現地測量と写真撮影には、河川被災延長1kmあたり91人工必要していたが、ドローン(コマツ製 EveryDayDRONE)を使用したところ、14人工であった。多数の被災現場から得られた画像データから、豪雨災害による被災箇所の特徴に関する知見を得ることができた。また、被災箇所の現地調査に同行し、現状の業務内容についてヒアリングを実施した。その内容から、効率化できうる業務内容について佐賀市や建設コンサルタントの関係者を含めて検討し、工数の概算を算出した(表5)。



表5. 被災地復旧業務一覧表

Phase	項目	業務内容	工数	1現場あたり 概算コスト(円)	現地調査 現状把握	プロトタイプ 開発	
STEP1 地方自治体業務	概算被災額算定	(1)現地調査準備	自治体職員 1人/1日(24現場)	1,000	◎		
		(2)現地探索	自治体職員 3人/1日(15現場)	4,800	◎	○	
		(3)現地確認			◎	○	
		・被災延長			◎	○	
		・面積			◎	○	
		・堆積土量			◎	○	
		(4)被災額算定	自治体職員 1人/1日(16現場)	1,500	◎	○	
・工法検討			◎	○			
STEP2 地方自治体+ 建設コンサル	現場引き渡し	(1)現場案内	自治体職員 3人/1日(15現場) 建設コンサル	4,800	◎	AIによる被災箇所 の自動抽出及び、 流出土砂量・被災面積 等を確認できる機能の 開発	
		(2)簡易測量	2人/1日(15現場)	4,000	◎		
STEP3 建設コンサル タレント業務	査定設計書作成	(1)現地詳細測量	建設コンサル 5人/1日(2現場)	75,000	◎	○	
		・被災延長			◎	○	
		・横断測量			◎	○	
		(2)写真			◎	○	
		・全景写真			◎	○	
		・査定用写真撮影	◎	○			
		・図面付近の写真	◎	○			
		(1)設計図面作成	建設コンサル 1人/1日(1現場)	30,000	◎	○	点群データより査定用写 真を生成する機能・断面 図を作成する機能の開発
		・平面図			◎	○	
		・横断図			◎	○	
・縦断図	◎	○					
・堆積土量計算書	◎	○					

※注意: すべての現場でドローンを飛ばせるわけではないため、適応できる現場は半分程度と現時点で想定している  
◎…完了、○…着手中、◇…空欄、…未着手

表5より、査定設計書作成の現地詳細測量・写真撮影が1現場当たりの概算コストとして最も高いことが分かった。そのため、ドローンによる測量やスマートフォンによる測量を行うことで、現地詳細測量や写真撮影作業を簡素化し工数の削減を図れることが分かった。

そのため、プロトタイプ開発としてAIによる被災箇所の自動抽出及び、流出土砂量・被災面積などを確認できる機能の開発、点群データより査定写真を生成する機能、断面図を作成する機能の開発を提案した。

② スマートフォンや LiDAR センサデバイスを用いた点群取得の検討

- ① と同様にスマートフォンによる狭域の測量作業および 3D モデル化をする。動画撮影に使用したアプリは、スマートフォンに備え付けのアプリを利用する。また動画撮影は、手持ちで行い、ビデオカメラなども使用可能である。スマートフォンで 4K 動画を撮影した場合は 40m 先の 30cm マーカーを認識できる。下記は佐賀市大和町の土砂崩れ現場の空撮画像及び、一部をスマートフォンで測量した図 10 である。

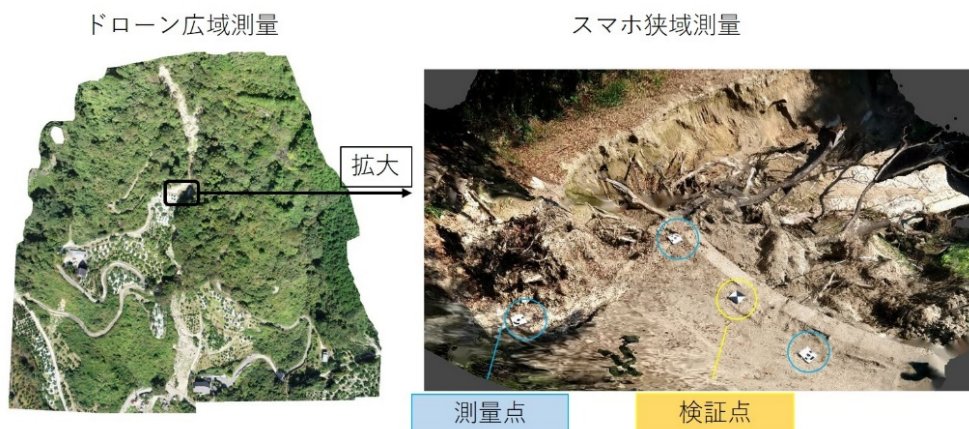


図10 ドローンによるオルソ画像(左) スマートフォンによるオルソ画像(右)

測量点の間隔は約7m、測量点の間においた検証点の誤差は21mmであった。慣行の測量点に対空標識を配置し、それをスマートフォンで動画撮影することにより、迅速かつ高精度な測量支援を行うことができることが分かった。

また、佐賀県佐賀市中山間部R4年災5現場に対し、スマートフォンのLiDARセンサデバイスによる撮影を行い、点群データを取得した。得られた点群を以下の図11に示す。

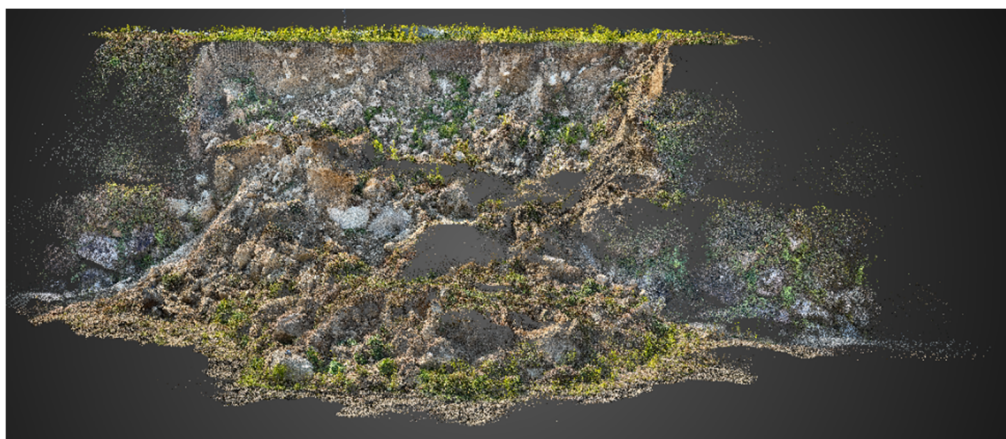


図11. スマートフォンのLiDARセンサデバイスにより得られた点群

5現場に関して、ドローンによる空撮やLiDARセンサデバイスによるデータ取得に関して、以下の表6にまとめる。

表6.点群データ取得概要

現場記号	被災延長	現場概要	空撮→点群化			スマホLiDAR
			準備・片付け	撮影	点群化	
2001	15.5m	2段圃場	準備・片付け：30分	撮影:4分	点群化：20分	OK:12分
2002	7.5m	道路横	準備・片付け：30分	撮影:2分	点群化：20分	OK:6分
2003	5.5m	奥地	準備・片付け：30分	撮影:3分	点群化：16分	OK:6分
3001	6.5m	河川沿い 上空林	NG：上空樹木			OK:8分
8001	6.5m	水路沿い	NG：上空樹木			OK:6分

### ③ 被災箇所領域抽出方法の検討・プロトタイプの開発

被災額算出を行うためのソフトウェアは存在しなかったため、被災額算出を行うための支援ツールとして、本プロジェクト内で、AIを用いた被災領域自動抽出ツールを開発した。佐賀市富士町を含めた被災圃場の空撮画像の被災箇所を塗色した教師データを元に、被災箇所の領域抽出及び画像の特徴による領域の分類を行うAIを開発した。テストデータとAIによる推論結果を比較することで、AIの精度を評価し、運用に耐えうるか確認する。

今回は空撮した被災圃場の画像データを592枚用意した。その中で533枚を教師データ、59枚をテストデータとした。AI作成の大まかな流れを図12にて表す。

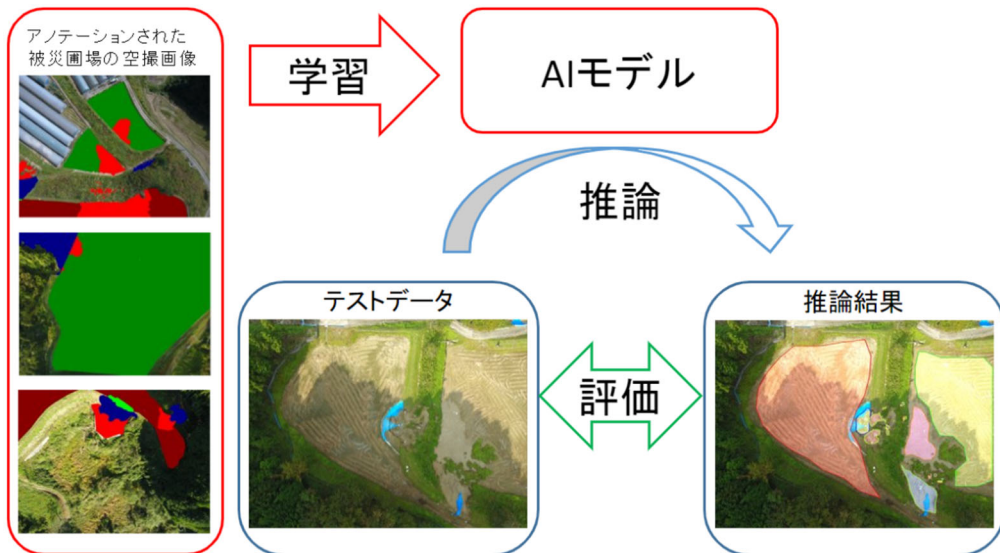


図12. AI作成の大まかなフロー

精度を比較する際の指標には AI の精度を総合的に評価する際に用いられる F 値を用いた。評価結果として、F 値が 0.747 という値になった。クラスごとの F 値とテストデータ内のサンプル数の関係を図 13 に示す。

図 13 からわかる通り F 値が高い 2 つのクラスはサンプル数が多い。教師データ枚数を拡充することにより、F 値は向上していくと考えられる。

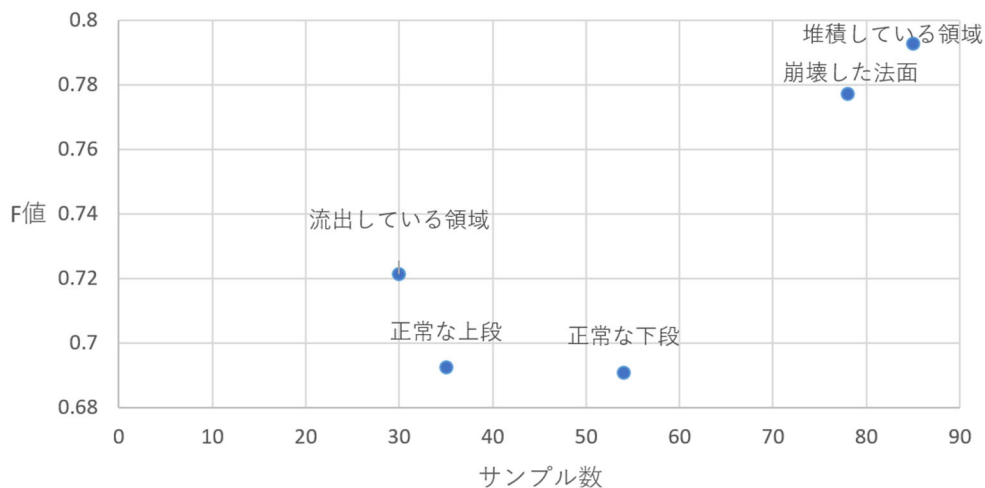


図13. F値とサンプル数の関係

#### ④ 災害復旧業務における現状フローの把握と改善フローの検討

研究を行うにあたって、災害復旧の全体的なスキームの把握のため、自治体へヒアリングを実施した。その結果、農業行政に関わる「災害復旧業務」においては、災害発生後、被災農業者、市町村、都道府県、農政局、農林水産省等、それぞれが連携して現地確認や被害状況の報告等を速やかに行わなければならないが、一連の業務において多くの時間が費やされている実態があった。

実際の災害発生から災害報告までに関する現状のフローを図 14 に示す。このフロー図は、佐賀県庁職員のヒアリング結果をベースに、宮崎県、長野県、山口

県、福岡県、宮城県、三重県、熊本県の行政職員や農政局職員へ順にヒアリングを行い作成したものである。

災害復旧（災害発生からの被害報告）

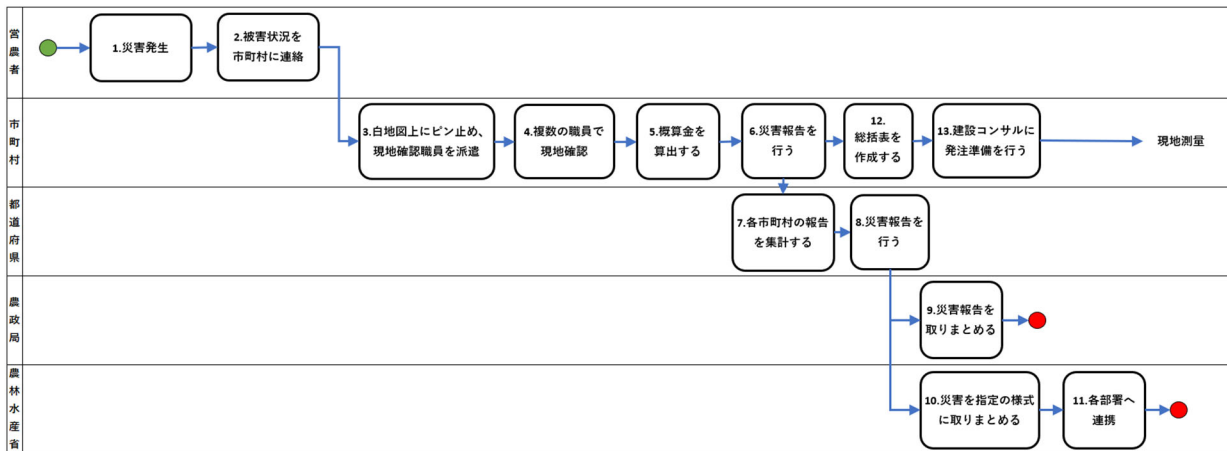


図14. 災害発生から災害報告までに関する現状のフロー

現状、上記のフローに基づいて、行政職員は資料作成や現地確認などを行っている。

ヒアリング結果によると以下の問題点が挙げられた。

- ・現地確認に時間がかかる
- ・市町村や都道府県等によって報告書の様式が異なっており、それぞれで担当者の人数や経験が異なるため作成時間にも大きな差がある
- ・農林水産業施設災害復旧事業費国庫補助の暫定措置に関する法律（通称、暫定法）に定められている以外の資料も作成しなくてはならない
- ・申請業務が煩雑である
- ・被災額の概算算定は属人的に決定されているため、新人には算定が難しい

フローに係る工数を削減することで災害復旧事業に費やされる時間を削減することが可能になると考え、これらの課題の解決方法を検討することとした。

そこで、災害復旧事業にかかる帳票の調査・整理を行った。現在赤本に記載されている帳票は 304 枚あった。さらに、赤本記載の帳票だけでは市町村の現状業務がカバーしきれないため、実務で作成している災害復旧に関わる帳票や資料の調査を行った。その結果、各 7 県での対象資料は合計 661 枚となった。市町村だけでも 50 種類以上の帳票を作成していることが分かった。

調査結果を改善すべく、査定前の被害額を報告する工程、計画変更の工程、予算申請の工程、進捗報告の工程において情報の一元化とデータ蓄積、共通フォーマット化で利便性や事務手続きの簡略化など業務効率向上が可能となると考え、あるべき姿を踏まえた全体の改善フローとそれを実現するためのシステムを提案した。

災害復旧（災害発生～都道府県への被害報告）

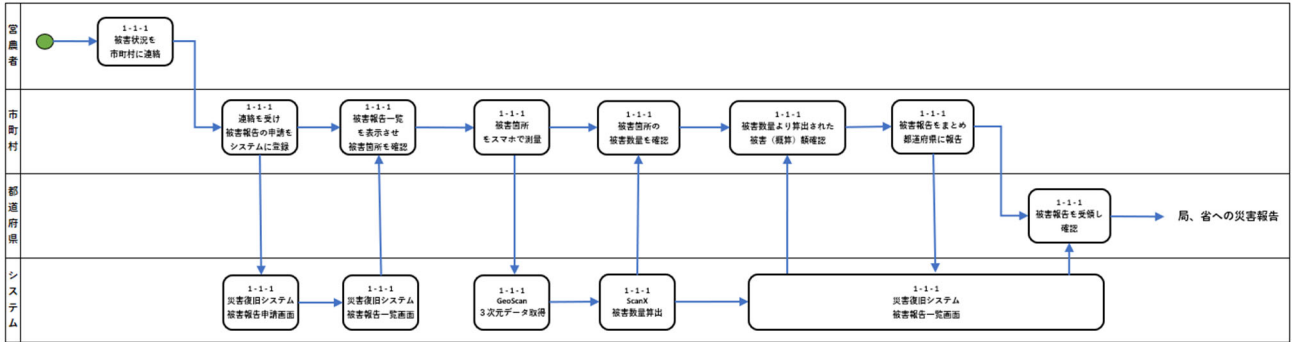


図15.改善業務フロー図(災害発生～都道府県への被害報告)

また、令和2年度の都城市災害復旧事業ヒアリング結果から、査定を行うまでについて、災害復旧支援システムを導入した時に削減できると想定される工数を見積もった。

現状の総工数は **898 時間** で、改善後の総工数は **161 時間** となった。これによって改善後の工数は、現状の 5 分の 1 の工数になった。改善後の効果が最も見込まれるのは、情報の一元化によるものが考えられる。特に「査定前」の工程内の被害報告・災害概要報告では、現状の 10 分の 1 となる工数削減が見込まれる。

サンプル： 都城市令和2年度農地および農業施設災害

災害件数： 200件

査定件数： 15件

大項目	アクティビティ	現状			改善後			削減工数
		作業工数	作業件数	合計	作業工数	作業件数	合計	
査定前	営農者からの被災報告（災害受付）	0.3h	200件	60h	0.2h	200件	40h	20h
査定前	簡易測量・被害額算出	0.5h	200件	100h	0.3h	200件	60h	40h
査定前	被害報告・災害概要報告	3h	200件	600h	0.2h	200件	40h	560h
査定前	査定設計作成支援	8h	15件	120h	1h	15件	15h	105h
査定	現地査定（移動時間含む）	2.5h	6件	15h	0.5h	6件	3h	12h
査定	机上査定	0.3h	9件	3h	0.3h	9件	3h	0h
		<b>898h</b>			<b>161h</b>			<b>737h</b>

図16.削減工数見積

#### 4) 成果活用における留意点

1. ドローン飛行には操縦技術の取得や航空法の制限、飛行に必要な手続きといった、準備や知識が必要となる。
2. メーカーごとにドローンの飛行プランには異なるパラメータがある。ドローンの販売代理店や、空撮の委託業者に作付け確認の目的を共有し、具体的なパラメータの設定について相談を事前に行うとよい。

#### 5) 今後の課題

近年、自然災害の増加により、被害件数が増加している一方で、自治体の技術職員・建設コンサルタント・施工業者含めた技術者は減少し続けており、災害復旧業務に対応する体制の確保が困難になっている。現況の3D化や仮想画像の生成を行うことで、工数を1/2以下にできたが、現状の災害復旧事業でのフローでは本PJを用いた手法は認められていない。今後として、現況の3D化や仮想画像の生成を用いたシステムの導入を認めた制度の制定な

が必要である。

また、ドローンの購入費用や運用保守を考えると、広範囲の撮影には一定の初期費用がかかる。この初期費用が、現在の人手によるコストを下回らなければ全国普及が行われにくい。

空撮画像は本小課題に記載した用途以外にも、作付け確認・農業共済査定・インフラ設備点検などの多くの業務に活用できる。1つの部署だけで予算を出すのは難しいことが多いため、部署をこえた多くの業務で使えるようにすることで、1つの部署当たりの予算を安価にでき、展開がしやすくなると考えられる。

### Ⅲ 研究成果一覧【公表可】

個別課題番号 18065180

課題名

広域の農地・作物情報の調査分析に掛かる作業時間が1/2以下になるソフトウェア等の開発

#### 成果等の集計数

課題番号	学術論文		学会等発表(口頭またはポスター)		出版図書	国内特許権等		国際特許権等		PCT	報道件数	普及しうる成果	発表会の主催(シンポジウム・セミナー)	アウトリーチ活動
	和文	欧文	国内	国際		出願	取得	出願	取得					
18065180	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	13	4	4	27

#### (1)学術論文

区分:①原著論文、②その他論文

整理番号	区分	タイトル	著者	機関名	掲載誌	掲載論文のDOI	発行年	発行月	巻(号)	掲載ページ
1	①	農村振興施策における現地業務のICT化の試みとDX化への課題	村田恵介	株式会社オプティム	農業農村工学会誌	不明	2021	10	89	11

#### (2)学会等発表(口頭またはポスター)

整理番号	タイトル	発表者名	機関名	学会等名	発行年	発行月
1	圃場作物の自動判別による作付け確認支援ソフトウェアの研究開発	清川隼矢	株式会社オプティム	電子通信情報学会 総合大会	2021	2月
2	圃場境界復元の測量手法の確立と支援システムの開発	清川隼矢	株式会社オプティム	農業農村工学会大会講演会	2021	9月

#### (3)出版図書

区分:①出版著書、②雑誌(学術論文に記載したものを除く、重複記載をしない。)、③年報、④広報誌、⑤その他

整理番号	区分	著書名(タイトル)	著者名	機関名	出版社	発行年	発行月
		該当無し					

(4) 国内特許権等

区分:①育成者権、②特許権、③実用新案権、④意匠権、⑤回路配置利用権

整理番号	区分	特許権等の名称	発明者	権利者 (出願人等)	機関名	出願番号	出願年月日	取得年月日
		該当無し						

(5) 国際特許権等

区分:①育成者権、②特許権、③実用新案権、④意匠権、⑤回路配置利用権

整理番号	区分	特許権等の名称	発明者	権利者 (出願人等)	機関名	出願番号	出願年月日	取得年月日	出願国
		該当無し							



## (6)報道等

区分:①プレスリリース、②新聞記事、③テレビ放映、④その他

整理番号	区分	記事等の名称	機関名	掲載紙・放送社名等	掲載年月日	備考
1	①	農林水産省公募事業に採択、オプティムを代表として、佐賀市を含めた7団体と共同で事業を推進	株式会社オプティム	株式会社オプティム公式HP	2018/10/19	<a href="https://www.optim.co.jp/news-detail/40296">https://www.optim.co.jp/news-detail/40296</a>
2	①	日本初、長崎県五島市においてAI・ドローンを用いた作付け確認業務支援の実証事業を開始	株式会社オプティム	株式会社オプティム公式HP	2019/7/18	<a href="https://www.optim.co.jp/newsdetail/20190718-pres">https://www.optim.co.jp/newsdetail/20190718-pres</a>
3	①	国内初！農業用ドローンによる補助者なし目視外飛行が行われます！	農林水産省	農林水産省	2020/6/9	<a href="https://www.maff.go.jp/i/press/seisan/gizyutu/200609.html">https://www.maff.go.jp/i/press/seisan/gizyutu/200609.html</a>
4	④	企業と連携し、地域課題の解決を念頭に置いた、共同研究や実証実験を実施	マイナビ農業	マイナビ農業	2020/8/1	<a href="https://www.maff.go.jp/i/press/seisan/gizyutu/200609.html">https://www.maff.go.jp/i/press/seisan/gizyutu/200609.html</a>
5	②	効率的な農地利用へ～境界木問題解消への取り組み	全国農業会議所	全国農業新聞	2021/1/8	RTK-GNSSを利用した研究成果について掲載
6	③	ガイアの夜明け:空飛ぶタクシーも実現間近！？”ドローン大国・中国”にニッポンはどう立ち向かう？	テレビ東京	テレビ東京	2021/1/26	固定翼型ドローンによる有明海の赤潮調査について放映
7	④	JAさが白石地区におけるOPTiM「AgriFieldManager」の活用モデル実証	JA佐賀	佐賀県AI・IoT等技術活用可能性実証事業実証報告	2021/2/26	<a href="https://www.pref.saga.lg.jp/kiji00381619/3_81619_212462_up_wlt2cavc.pdf">https://www.pref.saga.lg.jp/kiji00381619/3_81619_212462_up_wlt2cavc.pdf</a>
8	①	ドローンのレベル4飛行の解禁へ向け、ドローンの航空管制システムの地域実証を長崎県五島市で行います	五島市	PR TIMES	2021/10/21	<a href="https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000180.000032871.html">https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000180.000032871.html</a>
9	③	12月3日「災害査定」のデジタル化 全国初の実証実験 さつま町	鹿児島県さつま町	NHK	2021/12/3	<a href="https://www3.nhk.or.jp/lnews/kagoshima/20211203/5050017094.html">https://www3.nhk.or.jp/lnews/kagoshima/20211203/5050017094.html</a>
10	②	九州地方整備局、スマホ使い被災現場の3D測量データ	国土交通省、九州地方整備局	日本経済新聞	2021/7/14	<a href="https://www.nikkei.com/article/DGXZQOJC145D70U1A710C2000000/">https://www.nikkei.com/article/DGXZQOJC145D70U1A710C2000000/</a>
11	②	九州整備局／DX活用し防災訓練／スマホ測量や3Dモデル作成 [2021年7月15日13面]	九州整備局	建設工業新聞	2021/7/15	<a href="https://www.decn.co.jp/?p=121408">https://www.decn.co.jp/?p=121408</a>
12	①	DXを活用した防災訓練の実施～5G、クラウド、AI、VRを用いた防災対応の革新～	国土交通省、九州地方整備局	九州地方整備局	2021/7/14	<a href="http://210.162.181.27/site_files/file/n-kisyahappyou/r3/21070902.pdf">http://210.162.181.27/site_files/file/n-kisyahappyou/r3/21070902.pdf</a>
13	③	令和4年度「夏のDigi田甲子園」、実装部門 町・村 10位	デジタル庁	デジタル庁	2022/9/12	<a href="https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/digitaldenen/koshien/index.html">https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/digitaldenen/koshien/index.html</a>

## (7) 普及に移しうる成果

区分:①普及に移されたもの・製品化して普及できるもの、②普及のめどがたったもの、製品化して普及のめどがたったもの、③主要成果として外部評価を受けたもの(複数選択可)。

整理番号	区分	成果の名称	機関名	普及(製品化)年月		主な利用場面	普及状況
				年	月		
1	③	令和元年度 五島市ドローン-i-Landプロジェクト「農地作付確認実証事業」	長崎県五島市	2019年	7月	農地の作付け確認の効率化	実証事業
2	③	「目視外補助者なし飛行」(レベル3)の実証	佐賀県白石市、農林水産省	2020年	6月	農作業の省力化や生産性の向上	実証事業
3	①、③	固定翼型ドローンを用いて作物の生育情報を広範囲で取得し、きめ細やかな栽培指導を実現する実証実験	石川県農林総合研究センター	2021年	6月	農地ごとの栽培指導の実現	実証事業
4	①、③	令和4年度 作付調査に係るドローン空撮及びAI作物判別業務	宮崎県都城市	2022年	8月	農地の作付け確認の効率化	実証事業

## (8) 発表会の主催(シンポジウム・セミナー等)の状況

整理番号	発表会の名称	機関名	開催場所	年月日	参加者数	備考
1	農業版MOT特別講演会	佐賀大学	佐賀大学	2019/7/26	80人	<a href="https://www.saga-s.co.jp/articles/-/412143">https://www.saga-s.co.jp/articles/-/412143</a>
2	農業の未来予測、テクノロジーで課題は解決できるのか?「最先端の農業から予測するミライ農業」	スマート農業推進協会	オンライン	2020/7/29	約80人	<a href="https://smart-agri.co/?p=1563">https://smart-agri.co/?p=1563</a>
3	農業課題を解決する方法ー楽しく稼げるスマート農業会議	スマート農業推進協会	オンライン	2022/2/11	30人	<a href="https://smart-agri.co/?p=1903">https://smart-agri.co/?p=1903</a>
4	AI・IoT・DX、ロボット技術を活用した新規事業とスマート農業事業	日本マーケティング学会	オンライン	2022/7/5	30人	<a href="https://www.j-mac.or.jp/salon/salon157/">https://www.j-mac.or.jp/salon/salon157/</a>

## (9)アウトリーチ活動の状況

区分:①一般市民向けのシンポジウム・講演会及び公開講座・サイエンスカフェ等、②展示会及びフェアへの出展・大学及び研究所等の一般公開への参画、③その他(子供向け出前授

整理番号	区分	アウトリーチ活動	機関名	開催場所	年月日	参加者数	主な参加者	備考
1	②	農業分野におけるロボット技術やICT活用による生産性向上について、最近の技術開発の動向や具体的活用事例の紹介	九経連熊本・鹿児島合同地域委員会	熊本ホテルキャッスル	2019/9/2	50名	九州内の企業経営者等	
2	①	佐賀県農業試験研究センター研修	佐賀県農業試験研究センター	農業試験研究センター白石分場	2019/9/2	約50名	農業従事者など	
3	①	九州発世界へ AI・IoT・Roboticsを活用したオプティムの挑戦	佐賀県	佐賀市文化会館	2019/10/1	約100名	農業土木従事者	
4	②	OPTiM INNOVATION 2019	株式会社オプティム	ホテル雅叙園東京	2019/10/24	約1,500名	関係企業、一般	<a href="https://www.optim.co.jp/event/201910-optiminnovation">https://www.optim.co.jp/event/201910-optiminnovation</a>
5	②	アグリビジネス	広島県立大学	広島キャンパス	2019/11/5	約20名	農業従事者など	
6	①	九州農政局 経営所得安定対策等推進事業担当者会議	九州農政局	熊本地方合同庁舎A棟	2019/11/7	約200名	農水省、経営所得安定対策等推進事業担当者	
7	②	PCカンファレンス	佐賀大学	佐賀大学	2019/11/9	約100名	大学関係者	
8	①	農業ICT学(大学講義)	佐賀大学農学部	佐賀大学	2019/11/12	約250名	農学部学生	
9	①	地方創生	輪島商工会議所	石川県輪島市文化会館	2019/11/22	約100名	商工会議所会員	
10	②	銀行員研修	親和銀行	OPTiM本店	2019/11/25	約20名	銀行員	
11	①	アグリビジネス研究会	タナベ経営	OPTiM本店	2019/12/4	約30名	農業に関心ある経営者	
12	③	農業高校生の課外授業	佐賀県立伊万里農林高校	(株)オプティム 佐賀本店	2019/12/5	約40名	佐賀県立伊万里農林高校 農学科在学学生	
13	①	OPTiM FUKUOKA 開所式	株式会社オプティム	OPTiM福岡事務所	2019/12/5	約100名	企業関係者	

14	③	SGHDローン講習会	佐賀県立農業高等学校	佐賀県立農業高等学校	2019/12/6	約60名	佐賀県立農業高等学校 校 農業科在学学生	
15	①	12月卓話	キワニス佐賀	グランデはがくれ	2019/12/10	約20名	企業関係者	
16	①	スマート農業への取組、ドローン活用のポイント、現場でのドローンを活用した事例紹介	九州農政局	熊本地方合同庁舎 A棟	2019/12/12	約100名	農業従事者など	
17	②	大分ドローンフェスタ	大分県	iichiko総合文化センター 及び 大分県立美術館 OPAM	2019/12/20~21	約5000 名	一般	<a href="https://zzevent.net/">https://zzevent.net/</a>
18	①	ドローンとAIを使った最新農業事例紹介(大分ドローンフェスタ内講演)	大分県	iichiko総合文化センター 及び 大分県立美術館 OPAM	2019/12/21	41名	一般	<a href="https://zzevent.net/">https://zzevent.net/</a>
19	①	オプティムが取り組むスマート農業について	九州経済連合会	オンラインセミナー	2021/11/18	206名	企業関係者	<a href="https://www.kyukeiren.or.jp/smartagriculture/index.php">https://www.kyukeiren.or.jp/smartagriculture/index.php</a>
20	①	スマート農業の取り組みについて	佐賀県農協青年部 協議会	ホテルニューオー タニ佐賀	2022/1/21	200名	農業従事者など	
21	①	スマート農業の取り組みについて	一般社団法人沖縄 県経営者協会様	OPTIM本店	2022/10/12	20名	企業関係者	
22	①	SAGAドローンフェス	佐賀新聞社	吉野ヶ里公園	2022/11/12	200名	一般	<a href="https://www.pref.saga.lg.jp/kiji00387394/index.html">https://www.pref.saga.lg.jp/kiji00387394/index.html</a>
23	①	SAGAドローンカンファレンス	佐賀新聞社	佐賀新聞社	2022/11/14	100名	一般、企業関係者	<a href="https://www.pref.saga.lg.jp/kiji00387394/index.html">https://www.pref.saga.lg.jp/kiji00387394/index.html</a>
24	②	銀行員研修	佐賀銀行	佐賀銀行 伊万里支店	2022/12/15	20名	銀行員	
25	①	スマート農業研修会	佐賀市	佐賀市役所	2023/1/17	100名	農業従事者等	
26	①	スマート農業研修会(葉がくれ甚八会)	佐賀中部農林事務所 佐城農業振興センター	グランデはがくれ	2023/1/23	50名	農業従事者等	
27	①	鹿児島県農業航空事業推進検討会	鹿児島県農業環境協会 航空事業部会	アートホテル鹿児島	2023/1/25	70名	企業関係者等	