



農業分野におけるIoT技術の活用事例 ー『KDDI×鹿児島県肝付町スマート農業』(さつまいも)についてー

KDDI 株式会社 ビジネス IoT 推進本部 地方創生支援室 マネージャー

たなか かすや
田中 一也



<KDDI地方創生支援室について>

『地方創生支援室』は、東日本大震災後に発足した『復興支援室』が前身で、2017年4月に発足した、まだ新しい組織だ。『復興支援室』当時は、復興庁や被災自治体などに出向し、主にIoTを活用した復興支援活動に従事していた。『復興支援室』は、2017年3月でその役目を終えたが、その時の経験を活かし、現在は『地方創生支援室』として、ICT／IoTを活用し、『地方の活性』を目的に全国で日々活動している。活動の理想は、『地域社会と企業がともに価値創造する事業を展開する』ことで

- ・地域の実情と利用者のニーズ
- ・地元産業の特徴と課題
- ・地域産業の再活性化
- ・事業化の知見・ノウハウを還元
- ・販路の開拓
- ・ランニングし続ける仕組みを確立

などを意識して活動している。

<スマート農業について>

2013年農林水産省で「スマート農業の実現に向けた研究会」が立ち上がり、「将来像」や「ロードマップ」が策定された。

それから6年が経過し、トラクター、田植機、コンバインなどの『オートステアリング』や『GPSを利用した自動走行』、『準天頂衛星みちびき#4の打ち上げ』、『農業用ドローンの普及』、『各種農業用センサー』、『人工衛星を使用した画像解析』、『アシストスーツ、パワースーツ』、『ゲノム編集』、『AI』、そして『無人運転』など様々な技術進歩がされてきた。

一方、KDDIグループの農業IoTは、農林水産省で立ち上がった「スマート農業の実現に向けた研究会」と奇しくも同じ2013年に沖縄セルラーで開始した『沖縄県南城市植物工場』が第一号である。その後、2015年『宮城県東松島市エボルバ農園』、2016年『沖縄県宮古島IoTマンゴー』、2017年『北海道帯広市IoT実証』、2018年『兵庫県豊岡市スマート農業』、2019年『岐阜県飛騨市スマート農業』、『鹿児島県肝付町スマート農業』、『秋田県スマート農業』など着実に取り組んできている。

作物だと『お米』、『トマト』、『さつまいも』、『大根』、『り

んご』、『マンゴー』、『レタス』などだ。ここでは、2019年度に実施した『鹿児島県肝付町スマート農業』(さつまいも)について紹介する。

<目次>『鹿児島県肝付町スマート農業』の紹介

1. 肝付町について
2. 課題の設定
3. 具体的に何をするか
4. 役割分担とスケジュール
5. AI判定(アルゴリズム作成)
6. ドローンでの農薬散布
7. 効果検証
8. 課題
9. 2020年度に向けての目標
10. 継続性(農家さんの継続意志、内容、予算)
11. おわりに

1. 肝付町について (肝付町HPより)

肝付町は本土最南端の鹿児島県大隅半島南東部に位置し、総面積は308.10平方キロメートルと広大で地勢は林野地帯・畑地帯・水田地帯に大別されます。平均気温は17度前後、降水量は2,700ミリメートル以上で極めて温暖多雨な気候で、一部にはビロウ・ソテツの自生北限があり亜熱帯の特徴を示しています。また、東南アジアの季節風帯にあり、夏期は東風及び南東風が多く冬は乾燥した北西風が強くなります。

町の中央部には900メートル級の山々(国見山・黒尊岳・甫与志岳)が連なる肝属山系を形成し、町面積の80%以上を林野地帯が占めています。北西部は笠野原台地(シラス台地)や肝属平野が広がり約2,500ヘクタールからなる水田・畑作地帯及び市街地等を形成しています。この平野部には、常緑広葉樹が広く残された肝属山系や高隈山系を源に発する肝属川や高山川が流れ、豊富な水資源を蓄え志布志湾へと注ぎ込んでいます。また、南東部は急峻な山脈がそのまま太平洋に落ち込む美しい海岸線が50キロメートルに及び、豊かな海の資源をはぐくんでいます。



2. 課題の設定について

課題は、肝付町も他の自治体と同じく、『就農人口減』、『担い手不足』に悩まされており、近い将来人手が足りず「耕作放棄地の増加」、「耕作面積の縮小」や「品質の低下」を招く可能性が非常に高いということ。そのため、今回の取り組みは、『農業』をターゲットに「近い将来に必ず起こり得るリスクの軽減」と位置付け、スマート農業で『何ができて』、『何が有効か』を検証することにした。

3. 具体的に何をするか

肝付町の農業では、『さつまいも』栽培の割合が多いことから、『さつまいも』をターゲットに進めることとなり、検証テーマは、『ドローンを使用した病虫害検知と農薬散布』に決定、ドローンを活用して農薬散布作業の『省力化』を実現することになった。しかし2019年度は、時間の制約で『病虫害』の『病』を省いて、『虫害』を対象にすることにした。対象の『虫』は、ナカジロシタバ(チョウ目ヤガ科)とハスモンヨトウ(チョウ目ヤガ科)。どちらも幼虫が葉を食害する害虫だ。

幼虫自体を空撮するのはほぼ不可能(ハスモンヨトウは夜行性)なので葉の虫食い跡をドローンで空撮した画像を基に判定することにした。

4. 役割分担とスケジュール

・主な役割

農家さん：ドローンでの空撮作業、ドローンでの農薬散布作業

肝付町：農家さんのサポート

KDDI：画像虫害判定アルゴリズム作成、進捗管理

・スケジュール(主なマイルストーンのみ)

7月 KickOff、ドローン講習会

8月 画像8,000枚の撮影完了

9月 画像虫害判定アルゴリズム完成

11月 最終報告会

※約5カ月間の短期プロジェクト

5. AI判定(アルゴリズム作成)

水稲と違いさつまいものドローン+AI判定は、あまりメジャーではないため、AI判定のアルゴリズムを1から作成する必要がある、作成するためにはドローンから撮影した画像が最低でも約8,000枚も必要となる。しかし、『8,000枚の画像』といっても撮影がどれだけの作業負荷となるかの

イメージが湧かないため、事前にテスト撮影を実施した。テスト撮影の結果、1フライトで平均220枚強の撮影ができたため、単純計算で約36回のフライトが必要であることが判明。つまり、約1か月間で36回フライトをしてもらうため、農家さんにとって非常に負担がかかる作業となることが分かった。さらに、2019年の7月は現地の天候が良くない日が続いたため、日に日にスケジュールは絶望的になっていった。

そのため、取り決めていた役割分担を柔軟に変更し、



写真1. AI判定(アルゴリズム作成)
画像撮影用のドローン機体は「DJI_Mavic2Pro」を使用。高性能カメラを搭載しているため撮影した画像は非常に綺麗。

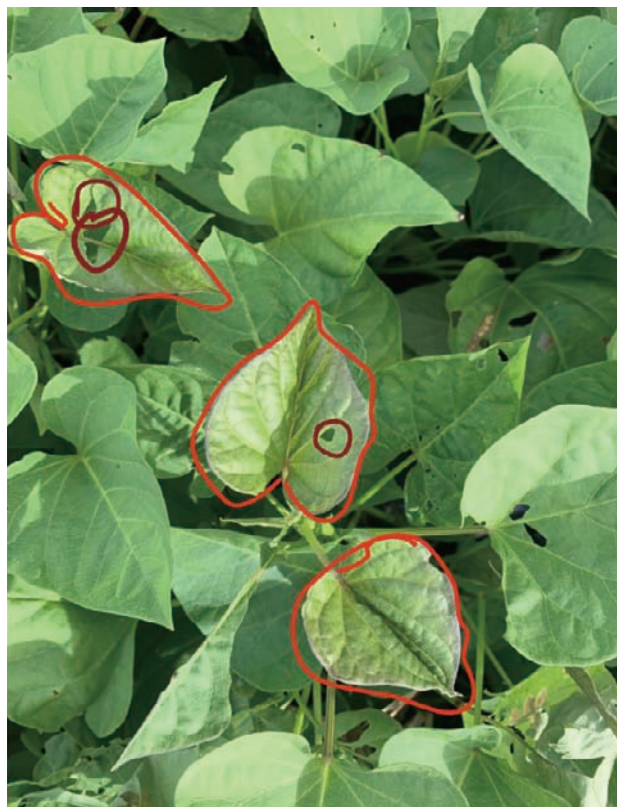


写真2. AI判定(アルゴリズム作成)新芽多角形判定
新芽を多角形で表現し下の葉の虫穴はカウントしない。

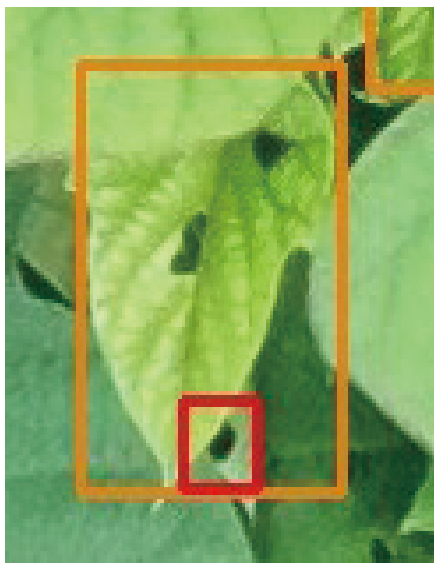


写真3. AI判定（アルゴリズム作成）新芽短形判定
新芽を短形で表現すると下の葉の虫穴もカウントしてしまう。

KDDI担当者が現地に飛び、4,000枚強を撮影し何とかスケジュールどおりにできた。

今後、撮影する際に『どれくらいの高度からの撮影がAI判定の精度が高いか?』、『撮影作業の負荷が少ない高度は?』などを判定するため、高度5mからの撮影と3mからの撮影を実施した。高度5mからの撮影は、「自動飛行」と「自動撮影」で省力化を図り、高度3mからの撮影は、「手動飛行」と「手動撮影」で5mと比較して手間暇はかかるが画像の解像度をあげた。また、日の出から日の入りまでの全ての時間帯で撮影を実施した。

その結果、高度3mからの撮影で、時間帯は、8:00～10:00、14:00～16:00が一番AI判定の精度が高いことが分かった。

準備できた画像から解析（ディープラーニング）を進めたが、下記①の条件を入れたところAI判定率が想定より悪くなったため、②の条件を追加した。（①は農家さんからの助言で追加）

①新芽の虫食い跡であること

②新芽は短形で表現しないで、多角形で表現すること

※新芽は、『色が明るい』、『ツヤがある』で判定した。

※上記②の条件変更による解析作業は、2020年度への課題とした。

※AI判定にはスカイマティクス社の『いろは』を選定した。

6. ドローンでの農薬散布

当初は、害虫がいる場所をAIで判定し、農薬散布を局所だけ実施することを想定していたが、農家さんから「局所では農薬の効果が出ない」、「今までどおり全面散布した



写真4. ドローンでの農薬散布
農薬散布用のドローン機体は、PRO DRONEのSkymatiX X-F1を使用。プロペラが8枚のため4枚羽と比較して非常に安定した飛行ができ、万が一、プロペラが1枚破損しても直ちに墜落することがない機体を選定。

い」と強い要望があったことと、農薬散布ドローン機体の自動航行プログラム開発が農薬散布のタイミングに間に合わないため、2019年度は、手動操縦にて農薬全面散布を行うことになった。

また、ドローンの操縦に関しては、法律や機体の知識、操縦方法を学習する必要があったため、農家さんと地元のドローン教習所で産業用マルチドローンのライセンスを取得。また、農家さんの不安を解消するため、ライセンス取得後も「操縦練習会」を開催した。その結果、実際の農薬散布作業はスムーズにでき、懸念であった「農薬の効き目※」も手作業と同等レベルの効果が検証できた。

※農薬の効き目は、ドローンの高度、飛行スピード、風の状況などの影響を受ける。初回から「農薬の効き目」が良好であったことは、プロジェクト成功に非常に重要な要素で、農家さんの心境的にもよい効果が出たことになる。

7. 効果検証

①虫害検知

⇒ドローン+AI判定で被害が見える。

・歩いて虫害被害を確認するよりも、ドローンを活用することで、短時間で畑全体を確認することができたため、今まで時間的な制約で見回ることができなかった畑や、見回りには行ったが見なかった畑の中心部分も状況を確認することが可能になった。

・その結果、早期に虫害を発見できたため、農薬散布のタイミングの判定が正確で早くなり、被害を最小限に抑えることができた。

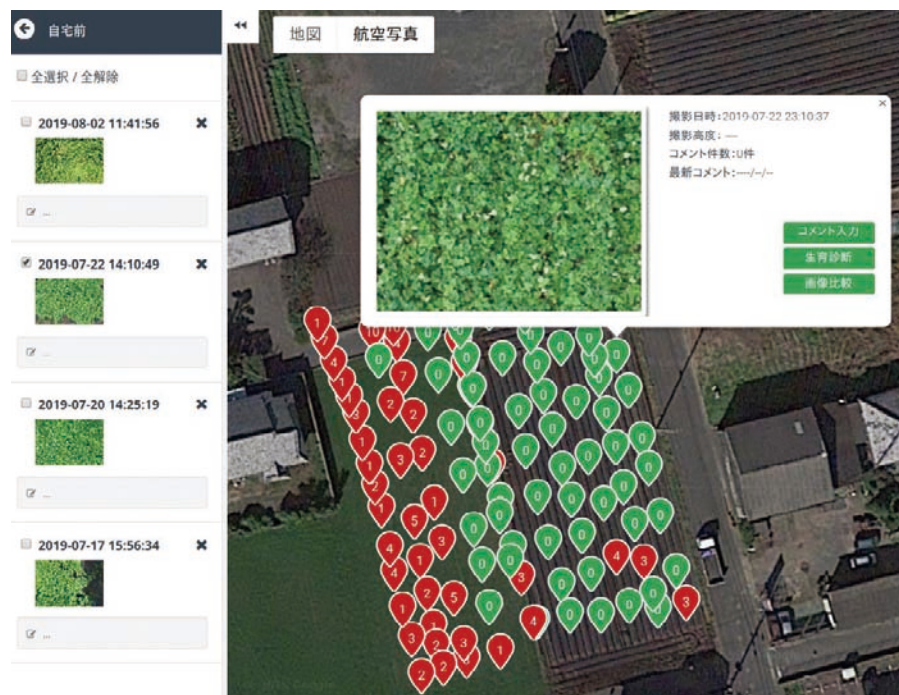


写真5. 効果検証①虫害検知
各画像の虫食い新芽の数を表示し、被害状況を確認できた。

②農薬散布

⇒ドローンによる農薬散布ができる。

- ・歩いて農薬を人力で散布するよりも短時間（2時間が10分に短縮）で散布できるため、1日当たりの農薬散布対象の畑が増加し、農薬散布待ち時間（日）が減少したため、被害を最小限に抑えることができた。
- ・散布するための必要人員数が5名から2名に削減でき、散布にかかる労力も1/10以下となった。
- ・ドローンで散布することで、農薬健康被害のリスクも軽減できた。



写真6. 効果検証②農薬散布
農家さん操縦での農薬散布作業。

8. 課題

- ①虫害検知：農薬散布と比較して農家さんの作業へのモチベーションが低い。

理由は、虫害被害のピークが分からないため、一定期間内は毎日のようにドローンを飛ばす必要があるため。撮影に対するモチベーションを高めるためには、虫害被害のピークを予測し、ドローン飛行は予測した日の周辺だけにするなど、飛行回数そのものを少なくする必要がある。

また、ドローン撮影を外部に委託することも含め検討が必要である。

- ②農薬散布：ドローンのバッテリーは予備含めて3セット準備したが、ほぼ1セット=1畑で使用するため、1日=3畑しか散布できない。予備バッテリーの本数を増やすか、発電機を用意し充電できるようにするかの対応が必要である。

- ③農薬散布：ドローンから散布できる農薬が1種類しかない。同じ種類を数年使用すると害虫に農薬抗体ができ、効き目がなくなるので、数年ごとに農薬を変更する必要がある。農薬メーカーに確認したところ、新しい農薬を発売する計画はないとのこと。幸いにも畑の数が多いため、年度ごとにドローン散布する畑を区切ってローテーションで対応する。



9. 2020年度に向けての目標

- ①AI判定に関しては、判定精度を2020年5月までに『70%』まで向上させる。
(現状は40%程度)
『新芽は多角形で表現する』作業を進めることで精度を向上させる。
 - ②高度3mで『自動飛行』と『自動撮影』ができるアプリケーションの準備をする。
 - ③ドローン農薬散布は、『自動飛行』で『全面散布』を行う。
 - ④『病』の対応を実施する。
- ※2020年1月上旬では、2020年度継続は未確定

10. 継続性(農家さんの継続意志、内容、予算)

- ①農家さんの継続意志
当初想定していた効果が良好であったため、農家さんの継続意志は強い。
- ②内容
時間の関係で省いた『病』の検知を追加し、ドローンで撮影した画像を最短時間でAI解析し、視覚的に被害が見えるWeb画面を作成する。
『病』についての地元の課題は、基腐病(仮称)。
基腐病とは、2018年11月に国内で初めて発生が確認された糸状菌(カビ)の一種で、感染苗が圃場に植えられ、分生子殻から胞子が飛散し周囲に感染が拡大する。感染すると農家の大幅な減収となるため、早期発見が喫緊の課題だ。
基腐病菌の伝染は“かんしょ”の育苗、本圃栽培、貯蔵の各ステップで起きる。
 - 1) まず苗床において感染した種芋から苗へと感染する。
 - 2) 感染苗が圃場に植えられ、分生子殻から胞子が飛散し周囲に感染する。
 - 3) 貯蔵中の塊根でも感染と表面の分生子殻形成が進行し伝染源となる。ドローンからの空撮で1)、3)は有効ではないため2)をターゲットとする。
ただし、胞子の飛散を空撮するのは現実的ではないため、葉の黄化や落葉をAIにて検知する。検知は葉の黄

化や落葉の症状をできるだけ早い段階で『予察』する。検知した箇所をLAMP検査などで確認し適切な対応を行う。

③予算(金額は非公開)

- 1) アルゴリズム作成、webサービス実装開発費
 - 2) ドローン機体追加購入(必要なら)、保険などの諸費用
 - 3) 撮影オペレーター作業委託費(必要なら)
- などが必要となる。

継続性で一番重要なのは、『予算』をどうするか?

全農家を対象にできないため、肝付町単費では厳しいため、国が支援するプロジェクトなどへの応募で予算問題を解消するのが一番有力となった。

ただし、次年度以降の継続性を考えると、ランニング費用は可能な限り低減させることが望ましい。

11. おわりに

我々は、製造メーカーではないため農家さんが欲しい製品をつくることは基本的にはしません。しかし、製造メーカーではないが故に農家さんにとって一番よい製品を世界中から自由に選択し、提案することができます。スマート農業とは、『様々な製品やサービスから自己の目的に合った一番よい製品、サービスを選択する』ことが重要だと思います。

冒頭に『地域社会と企業がともに価値創造する事業を展開』と書きましたが

①現場の課題を十分に検証し、課題解決に一番適した製品、サービスを提案すること。

②短期的な実証実験で終わることなく、長期にわたり役に立つこと。

③地元企業などを巻き込んだ永続的な体制にすること。

を意識したマーケットイン型の提案活動を行っておりますので、ご縁がございましたらよろしくお願いいたします。それと2020年度は“5G元年”です。

5Gの特徴である『大容量』、『多接続』、『低遅延』をいかに農業分野で活用するか?

今まで通信スペックがネックで、できなかった『何か』ができるようになれば、スマート農業もさらに“シンカ”(進化、深化、新化、真価…)すると思います。