

第7回カボチャ研究会 ～スマ農プロ成果発表会～

講演要旨集 一部抜粋



おいとけ栗たん (NARO)



ジエジエJ (NARO)

令和6年2月20日(火) 13:30～16:00

オンライン配信

農研機構 北海道農業研究センター

カボチャ研究会は平成 30 年 2 月に第 1 回を開催し、これまでに研究成果の紹介としてカボチャの貯蔵性、最新の品種紹介、スマート農業技術、さらに収穫機械開発の取り組み等についての話題提供を行い、カボチャの生産振興に向けて今後の活動に向けた議論をしてまいりました。今回は、スマ農プロ「カボチャ輸出産地における国産散布用ドローンによる連携防除の実証」の成果を紹介するとともに、関連企業の最近の研究・開発動向を紹介します。

農研機構 奥野 林太郎（司会進行）

プログラム

開会挨拶

農研機構 奈良部 孝

スマ農成果発表会

全体説明 農研機構北海道農業研究センター
カボチャ圃場におけるうどんこ病 AI 診断
ドローン導入による散布作業時間の短縮
貯蔵腐敗試験
経営分析

農研機構 中村 卓司
農研機構 岩崎 巨典・井上 康宏
農研機構 鮫島 啓彰
農研機構 川上 顕
農研機構 房安 功太郎

企業によるカボチャ研究・開発の最近の動向

カボチャ研究の最近の動向
国産ドローンの活用状況と展望
カボチャ収穫機の開発動向

ホクレン 岸 明里
NTT e-Drone Technology 外崎 健治
ヤンマーアグリジャパン（株） 樫野 有史

閉会

農研機構 奥野 林太郎

カボチャ輸出産地における国産散布用ドローンによる連携防除の実証 スマート農業産地形成実証プロジェクト ～概略～

農研機構 北海道農業研究センター 中村 卓司 (なかむら たくじ)

北海道道南地域の厚沢部町はカボチャ生産地でもあり、その中で営農集団「あさぶ農匠」(カボチャ出荷戸数 9、栽培面積約 50ha) ではカボチャ生産を大きく展開しており、農林水産省の GFP 輸出補助事業にも参画し、積極的にカボチャの輸出に取り組んでいます。

ここではカボチャの生産にあたって、次の点が問題となっています。

- 1) 輸出に当たっては収量と貯蔵性の向上が必要ですが、うどんこ病と貯蔵中の腐敗果発生(つる枯病)により収量や貯蔵性が低下しています。
- 2) 収穫前の徹底防除が必要ですが、蔓が圃場を塞いでしまいトラクタが入れず適期に薬散が困難になります。
- 3) 病害の進行が早いいため適期防除(防除の遅れの回避)が必要ですが、防除が必要な時期に雨が多いと、大型車両ではめかるんだ圃場に入れず、防除が遅くなることがあります。
- 4) 現在の国内出荷先においては、特別栽培のため農薬使用は慣行の半分までが要求されています。

これらの問題を解決するため、うどんこ病とつる枯病の防除により貯蔵性と収量の向上を目指し、作業時間の低減を通して適期防除を実現するとともに、うどんこ病防除の要否を判断し、農薬の使用を減らすことが必要です。そこで、我々はスマート農業産地形成実証プロジェクトにおいて、

- a) 防除作業時間の短縮、収量の増加、腐敗果発生率を低下させるため、国産散布用ドローンを用いて、うどんこ病やつる枯病に有効な農薬の散布、
 - b) 農薬を適期・適量散布し資材投入量を削減するため、AI 画像診断によるうどんこ病の発生状況の把握、
 - c) 計画的な作業管理や人員配置を最適化するため、営農支援ソフトを導入して圃場の栽培工程を見える化、
- を行うことに取り組み、腐敗果低減効果を明らかにし、産地のカボチャ輸出量を増やすとともに、中核農家の所得向上について実証することを試みました。

今回の研究会では、このプロジェクトで実施された以下の実証試験についてご紹介します。

- ・カボチャ圃場におけるうどんこ病 AI 診断
- ・ドローン導入による散布作業時間
- ・貯蔵腐敗試験
- ・経営分析

それでは、試験の詳細な結果につきましては、それぞれの担当者から発表となります。また、このような発表の機会をつくっていただき、誠にありがとうございます。最後に、ご参加いただいた皆様には貴重なお時間を頂戴し、心より感謝申し上げます。

カボチャ圃場におけるうどんこ病 AI 診断

農研機構 農業環境研究部門 岩崎 巨典 (いわずき のぶすけ)

農研機構 植物防疫研究部門 井上 康宏 (いのうえ やすひろ)

近年、AI（深層学習）による画像識別技術の発展は目覚ましく、農業分野においては、病害管理への活用が期待されている。農林水産省委託プロジェクト研究「AIを活用した病害虫診断技術の開発」およびPRISMでは、キュウリをはじめとする4作物の病害虫を識別するAIが開発され、その成果は農研機構によってWAGRI APIとして公開されている。本課題では、このAI診断機能を活用し、ドローンで撮影した画像を用いたカボチャ圃場におけるうどんこ病識別の実証に取り組んだ。

まず、AI診断に適した画像の撮影方法を検討した。WAGRIの識別AIは元々個別葉を対象としており、また、カボチャ専用AIは実証初期にはなかった。そのため、キュウリの識別AIを使いドローン画像からの識別を検証した結果、画像内に数枚の葉がある場合のみ識別可能であることが明らかとなった。またこれにより、ドローンを一般の飛行よりも低高度で飛行させる必要があることが明らかとなった。

次に、うどんこ病識別機能の簡便な利用を可能とするアプリケーションの開発に取り組んだ。このアプリケーションは、Webアプリとして開発され、異なるOSでも動作するように設計した。アプリケーションは、圃場内でのうどんこ病の発生程度や分布を地図上に表示する機能を有し、病害の拡散状況を迅速な把握と、対策を容易とした。

そして、画像撮影方法の検討で明らかになった点を留意し、サードパーティーアプリを活用して対地標高5m程度での飛行プランを作成、診断用画像の撮影を行った。この画像と上記のアプリを用い、診断と地図化を行った結果を図1に示す。うどんこ病の発生程度が大きい場合の正答率は86.7%と高く、薬剤散布が必要な状態を把握する上で有効であることが実証された。一方で、初期の病斑を識別することは困難であった。なお、アプリに搭載されている地形情報が不正確な場合があるため、飛行プランの作成には注意が必要である。

以上より、ドローン撮影画像を用いたAIによるカボチャうどんこ病診断は、病害防除に活用可能であることが示された。また、普及を図るために、WAGRIに比べ識別精度が下がるものの、ネットワーク環境を必要としない、小型PCを用いた識別装置とアプリも開発している。今後、これらを活用することで農業現場における人工知能の活用と、病害虫防除の効率化が進むことが期待される。



図1 カボチャうどんこ病診断アプリによる識別結果

ドローン導入による散布作業時間の短縮

農研機構 北海道農業研究センター 鮫島 啓彰 (さめじま ひろあき)

慣行のブームスプレーヤでカボチャ圃場に薬剤散布する場合、茎葉や蔓を踏みつぶすか、蔓出し作業による作業道（防除畦）の設置が必要になる。これに対して、散布用ドローンを使用する場合、防除畦がなくても茎葉や蔓を損傷しないという明確な利点がある。そこで、散布時間についてもドローン導入による効果があるかを確認するため、ブームスプレーヤとドローンによる散布作業の内容を区分し、それぞれに要する時間を比較した。圃場内で薬液を噴霧している時間と方向転換（回行）に要する時間は、両者で大きな差はなかった。ブームスプレーヤでは、散布作業中にタンクが空になった場合、圃場－給水施設間の往復と 1000L を超える容量のタンクへの給水に時間を要した。一方、ドローンでは作業開始前に薬剤の希釈（薬液準備）が必要であるが、高濃度少量散布を行うため必要な薬液量は少なく、短時間で準備可能であった。圃場間移動については、タンクに水を満たしたブームスプレーヤと比較して、軽トラックの荷台に積んで移動したドローンの方が短時間で終了した。一方、薬液タンクが小さい（使用した機体では 8L）ドローンでは頻繁な薬液の補充が必要である上、バッテリー交換も行わなければならなかった。これらの作業区分に要する時間を合計すると、圃場間および圃場－給水施設間の距離が離れているほど、ドローン導入による作業時間短縮の効果が高いことが明らかになった。また、降水量、風速、土壌の水分状態を基準に生産者に判断してもらったところ、2023 年 7 月、8 月の 2 か月間の散布可能日はブームスプレーヤよりドローンの方が多かった。特に降雨量が多い期間はドローンの導入により適期散布の可能性が高まると考えられた。ドローン導入時の問題点として、現時点ではカボチャへの散布が可能な薬剤に限られることが挙げられる。したがって、ドローンを導入してもブームスプレーヤによる薬剤散布が（すなわち防除畦の設置も）必要になる状況が予想される。また、ドローンでは、安全確保のため操縦者と補助者の 2 名以上での作業が望ましい点も考慮すべきである。このようなデメリットはあるものの、カボチャ栽培に散布用ドローンを導入することで、短い作業時間で適期に薬剤散布を行うことが可能になると期待される。

収穫したカボチャの貯蔵腐敗試験

農研機構 北海道農業研究センター 川上 顕 (かわかみ あきら)

この課題では、ドローンを使ってかぼちゃの栽培中に農薬散布をすることで、貯蔵中に発生するつる枯病による果実腐敗を慣行防除と同等またはそれ以上に防ぐことができるか検証しました。

これまで、北海道を中心として秋に収穫したカボチャを貯蔵後に逐次出荷・輸出する技術が果実の貯蔵性向上とともに開発されてきました。そのなかで貯蔵中の果実腐敗による廃棄が出荷の大きな妨げとなってきたことから、つる枯病防除薬剤の選定・登録や腐敗しにくい貯蔵方法の開発が進められています。カボチャのつる枯病防除に登録されている農薬は、商品名(有効成分)としてアフエットフロアブル(ベンチオピラド)、ジマンダイセン(マンゼブ)、ベジセーバー(ベンチオピラド+TPN)、ポリオキシ AL 水和剤(ポリオキシ複合体)、ポリペリン水和剤(ポリオキシ複合体+イミノクタジン酢酸塩)の5種が登録されています。ただ、ドローンなど無人散布機(無人ヘリコプター、無人マルチローター)による散布が許可されているのは現時点ではベジセーバーのみであることから、今回はその薬剤を利用した試験となりました。慣行防除とドローン防除の違いは大まかに言えば薬剤濃度と散布量の違いであり、慣行防除が、トラクターに付属するブームスプレーヤー等で1000倍希釈した薬液を100~300L/10a散布するのに対して、ドローン散布では16倍に希釈した薬液を1.6L/10a散布するため、少ない薬液で効果的につる枯病の防除が可能か懸念されます。また、生産されるカボチャは契約栽培または特別栽培農産物として出荷されることから、農薬散布回数はできる限り少なくする必要があり、2か年とも栽培期間中の1回散布での効果を検討しました。

その結果、1年目の試験で、防除価が慣行散布区で77、ドローン防除区で70となり、2年目の試験でも腐敗果発生率が慣行散布区で2%、ドローン防除区で5%となったことから、ドローン散布によるつる枯れ病防除は、慣行散布にはおよばないものの実用的な防除効果が期待できるのではと考えられました。



(カボチャ貯蔵の様子)



(つる枯病によるカボチャ腐敗果)

スマート農業実証プロジェクト成果発表会 5) 経営分析

房安功太郎 (ふさやすこうたろう)

北海道農業研究センター寒地野菜水田作研究領域野菜水田複合経営グループ

スマート農業実証プロジェクト「カボチャ輸出産地における国産散布用ドローン連携防除の実証」では、中核農家のカボチャ所得 5%増加を経営上の目標としている。本報告では、プロジェクトの実証経営体を対象としてドローン防除の導入に伴うカボチャ所得の変化を明らかにする。

まず、実証試験の結果および実証経営体への聞き取り調査などから得たデータをもとに、ドローン防除によるカボチャ作（実証区）の 10a 当たり収支、慣行スプレーヤ防除によるカボチャ作（慣行区）の 10a 当たり収支を計測し、これらを比較した。10a 当たり収量は実証区の方が高く、収入も実証区の方が高くなった。ドローンの導入に伴い実証区の機械費が増加したことにより実証区の経費が慣行区を上回った。防除作業を含む総作業時間はほぼ同じであり、労働費にほぼ差はなかった。これらの結果、収入から経費と労働費を差し引いた純利益推計値は、実証区が慣行区を上回った。さらに、ドローンの散布面積を現状より拡大することで 10a 当たり機械費が減少することから、所得の増加が期待できる。そのため、ドローン 1 台による最大散布可能面積を推計した。西日本農業研究センターで開発された「農業ドローン用作業計画支援システム ADWS」に、実証試験で計測した散布作業時間などを入力してシミュレーションしたところ、散布面積を拡大可能であることが明らかになった。散布面積の拡大により実証区の機械費が大幅に減少し、純利益推計値が増加した。