

### 背景及び取組概要

〈経営概要 100ha(カボチャ 50ha、その他 50ha) うち実証区 カボチャ 2ha 慣行区 カボチャ 2ha〉

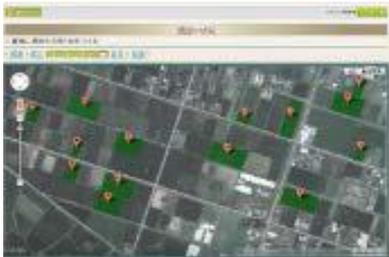
輸出用のカボチャを生産している北海道檜山郡厚沢部町においては、うどんこ病防除による収量増加とつる枯病防除による貯蔵中の腐敗果発生率の低下が急務である。

- ①カボチャの栽培後期は蔓が畝間を塞ぐため空中散布が可能なドローンが適していると考えられることから、国産散布用ドローンを用いて防除効果を確認する。
- ②うどんこ病は目視による発見が主で、防除遅れや不必要な薬剤散布など、効率的な防除が行われていない。
- ③国産散布用ドローンとうどんこ病AI診断を導入し、適期散布、収量・輸出量・所得の増加、散布作業時間・腐敗果発生率・農薬散布回数の減少を目指す。

### 導入技術

#### 営農支援ソフト

- ・全圃場の栽培行程を見える化し、計画的な作業管理等を実現



#### うどんこ病判定AI

- ・診断による発生状況の把握



#### ドローン防除

- ・うどんこ病およびつる枯病の薬剤散布



経営管理

耕起・施肥

生育  
モニタリング

防除

収穫

# 目標に対する達成状況

## 実証課題の達成目標

### 1) 作業集約又はシェアリングを効果的・効率的に進めるための目標

農研機構が開発したAI診断技術を用いて圃場毎にうどんこ病の発生を確認し、散布用ドローンでの防除作の集約により慣行防除と比べ作業時間を20%減らす。50haのうち防除すべき圃場への散布を数日中に完了させる。

### 2) 生産者における生産コスト低減、収量・品質向上等についての目標

ドローンを用いて適期散布を実施し、ブームスプレーヤによる慣行防除と比べ、農薬散布回数10%減、収量5%増、および貯蔵中の腐敗果発生率5%減

### 3) 産地における経営全体の改善についての目標

輸出用カボチャ出荷量10%増、および中核農家のカボチャ所得5%増

## 目標に対する達成状況

### 1) 作業集約又はシェアリングを効果的・効率的に進めるための目標

- AI診断技術を開発し、約1時間で現地圃場のうどんこ病の発症を確認する目標を達成した。
- 慣行(ブームスプレーヤ)区と比較してドローン区で作業時間が26%減少し、作業時間短縮の目標を達成した(図1)。
- 50haのカボチャ定植は約2か月かけて行うため、農薬散布時期に数日毎に8.57ha/日の散布作業が必要であった。「農業ドローン用作業支援ソフトADWS」による実測値を用いたシミュレーションの結果、ドローンによる8.57ha/日の散布は可能であったことから、散布面積に関する目標は達成された。

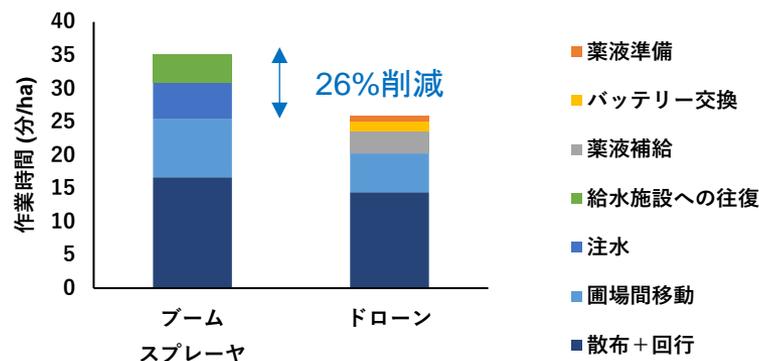


図1. ドローン導入による散布作業時間の短縮

# 目標に対する達成状況（つづき）

## 2) 生産者における生産コスト低減、収量・品質向上等についての目標

- ベジセイバー（殺菌剤）の散布を3日早く行ったドローン区で、慣行（ブームスプレーヤ）区と比べて4%強の目標値に近い収量増加が認められた（表1）。
- ドローンを用いたベジセイバーの高濃度少量散布によるつる枯病による廃棄割合は、慣行（ブームスプレーヤ）区の低濃度多量散布の場合と同等に近かった（表1）。
- 農薬散布回数を33%減らした（3回→2回）区では収量が21%低下した（図表省略）。

表1. 10aあたりの収量と廃棄量。( )内は収量に対する廃棄割合.

処理区	収量 (kg/10a)	3か月後廃棄量 (kg/10a)	つる枯病による廃棄量 (kg/10a)	腐敗以外による廃棄量 (kg/10a)
ブームスプレーヤ	1881	70 (4%)	37 (2%)	29 (2%)
ドローン	1959	169 (9%)	95 (5%)	54 (3%)

4.1%増加

## 3) 産地における経営全体の改善についての目標

### ① 報告書提出時点の達成状況

- 中核農家のカボチャ所得は、実証（ドローン）区が慣行（ブームスプレーヤ）区に対して3.5%増加した（図2）。
- 実証地域からの輸出量は2021年度の16.6tに対し、2023年度は43.6tと10%以上の輸出増となった（図表省略）。

### ② プロジェクト終了後3年以内の経営改善の見通し

- 3年後のドローン散布面積は、操縦の有資格者の増加による作業効率の向上により、50haに達することが期待できる。アジア地域からの高い需要から輸出量も増加すると予測されており、ドローン導入による適期散布の可能性の上昇や慣行と同等の腐敗果抑制効果が得られたことを考慮すると、カボチャ所得5%増の達成が見込まれる。

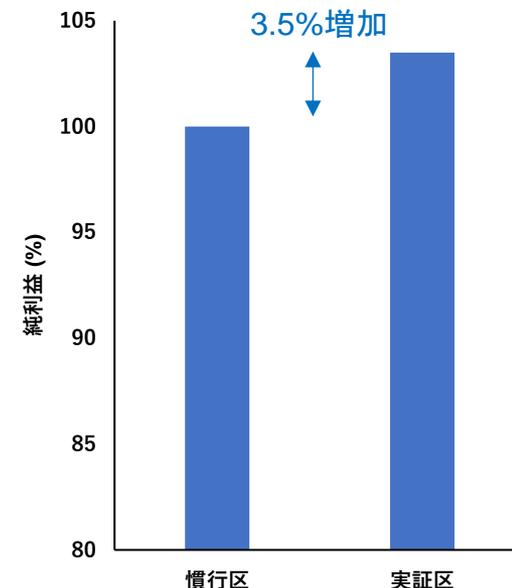


図2. 中核農家の10aあたりの純利益

# (実証項目別成果①-1) うどんこ病AI診断

## 取組概要

- 有料の経路生成ソフトを利用することで地形に追従して対地高度を維持した撮影の実現
  - 診断個所の絞り込みと画像処理の改善による診断時間の削減
  - 診断結果表示の改善
- (使用機器) 撮影用ドローン、経路生成ソフト、シングルポートコンピュータ  
(実証面積) 慣行区: 2ha、実証区: 2ha



図3. うどんこAI診断の結果例。写真撮影地点のマーカ表示や、診断された被害程度に基づくマーカの色分けが可能。

## 実証結果

- AI診断技術を開発し、現地圃場のうどんこ病の発症を確認する目標を達成した(図3、表2)
- 対地高度5mを維持したドローン撮影、WAGRIへのデータの転送、画像処理、AI診断、結果表示の時間を併せて1圃場のうどんこ病診断を1時間以内で完了
- さらに、WAGRIとのデータ通信が不要な可搬型識別装置を開発することで、WAGRI版では100枚の画像診断に10分かかるのに対し、2分程度に短縮

表2. 診断画像の内容とうどんこ病AI診断の正答率

診断画像について	AI診断の結果						正答率
	0	1	2	3	4	5	
人間の判断							
うどんこ病・大	2	1	1	5	3	3	0.867
うどんこ病・小	46	2	1	2	1		0.115
健全	36		1				0.973
地面	2	2	3	1	1		0.222

AI診断の結果は数字が高くなる程うどんこ病と診断した確信度が高いことを示す

## 残された課題と対応

- AI診断の精度を向上するために、画像データの収集、共有の体制が重要

# (実証項目別成果①-2) ドローン防除

## 取組概要

- 散布用ドローンと慣行のブームスプレーヤによる散布作業時間の比較
- 50haのカボチャ圃場への薬剤散布が散布用ドローンで可能かの診断

(使用機器) 散布用ドローン

(実証面積) 慣行区: 2ha、実証区: 2ha

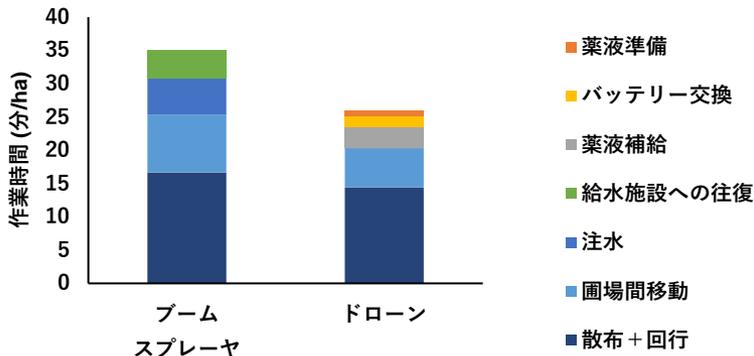


図1. ドローン導入による散布作業時間の短縮

GIS: QGIS (<https://www.qgis.org>)  
圃場ポリゴン: 農林水産省 筆ポリゴンデータ(2022年度公開)を加工  
道路網: ©OpenStreetMap contributors (<https://www.openstreetmap.org/copyright>)

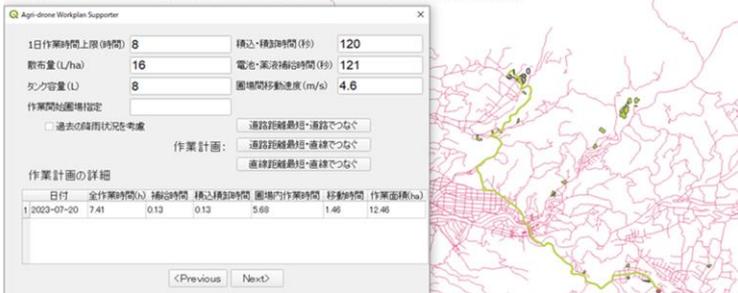


図4. ADWS(農研機構)によるシミュレーションの結果

## 実証結果

- 慣行(ブームスプレーヤ)区と比較してドローン区で作業時間が26%減少し、作業時間短縮の目標を達成(図1)
- 圃場間距離や圃場と給水施設が離れている程、ドローン導入による作業時間短縮の効果が拡大
- 50haの圃場へ適期に農薬散布するためには、数日毎に8.57ha/日の作業が必要であり、「農業ドローン用作業計画支援システムADWS」による実測値を用いたシミュレーションから、この作業が可能であることを実証(図4)
- 今後は、ドローンの操縦の有資格者が3名から5名に増加するため組作業チーム数が増え、作業精度・効率の向上も見込まれるため、散布面積50haの達成を期待

## 残された課題と対応

- ドローン散布可能な薬剤の少なさが問題であるため、登録にむけて農薬会社に働きかけを行う
- 安全性を確保できる場合には操縦者のみの作業を検討

# (実証項目別成果②) 貯蔵試験

## 取組概要

○降雨後に土がぬかるんでいるとブームスプレーヤは圃場に入れませんが、ドローンであれば散布が可能であるため、適期防除の可能性が上がる。そこで、うどんこ病および果実腐敗の原因となるつる枯病に対する薬剤(ベジセイバー)の散布を、ドローン区で慣行(ブームスプレーヤ)区より3日早く適期散布した場合の、収量および腐敗果発生率を調査した(図5)。

(使用機器) 散布用ドローン

(実証面積) 慣行(ブームスプレーヤ)区: 2ha  
実証区: 2ha



図5. 腐敗果実の調査

## 実証結果

- ベジセイバーを適期散布したドローン区で、慣行(ブームスプレーヤ)区と比べて4%強の目標値に近い収量増加を達成(表1)
- 3か月貯蔵後のつる枯病による腐敗果発生率は、慣行(ブームスプレーヤ)区で2%、ドローン区で5%(表1)
- 防除価の算出は昨年度に行っており、目標を達成している。ベジセイバーの防除価が慣行(ブームスプレーヤ)区で77.3、ドローン区で70.4(図表省略)
- 以上から、ベジセイバーによるつる枯病による腐敗果発生抑制効果は、ドローン散布とブームスプレーヤ散布は、ほぼ同等であることを確認

表1. 10aあたりの収量と廃棄量。( )内は収量に対する廃棄割合。

処理区	収量 (kg/10a)	3か月後廃棄量 (kg/10a)	つる枯病による廃棄量 (kg/10a)	腐敗以外による廃棄量 (kg/10a)
ブームスプレーヤ	1881	70 (4%)	37 (2%)	29 (2%)
ドローン	1959	169 (9%)	95 (5%)	54 (3%)

## 残された課題と対応

- 2023年度はうどんこ病、つる枯病とも例年よりも発生が少なかったため、発生率が例年並みの年におけるベジセイバー適期散布の効果について更なる調査が必要

# (実証項目別成果③) 経営評価

## 取組概要

○あっさぶ農匠による輸出用カボチャ出荷量10%増、及び中核農家のカボチャ所得5%増の目標に関し、実証地域からの輸出量の把握と中核農家の経営評価を実施

表3. 実証地域からのカボチャ輸出量(t)の推移

年度	シンガポール	香港	マレーシア	マカオ	合計
2021	5.0	-	6.8	5.0	16.8
2022	38.5	-	7.5	-	46.0
2023	19.5	17.7	6.4	-	43.6

## 実証結果

- シンガポール、マレーシア、香港といった国々からの高い需要を反映し、2023年度も40t以上を輸出(表3)
- 実証開始前と比較した場合は10%の輸出増となった(表3)
- 実証開始前は輸出先の要望により小玉の果実(1玉1kg以下)のみを輸出していたが、大玉の輸出も実現(現地でのカット販売用)。輸出可能な果実サイズが増えたことから、カボチャ増収と適期の丁寧な防除作業による貯蔵中の歩留まり向上で、今後の輸出増に貢献可能

## 残された課題と対応

- ドローンによる適期防除の徹底によるカボチャの収量向上を期待

# (終了時成果(全体)) 実証を通じて生じた課題

## 実証を通じて生じた課題

### 技術的な課題

#### (1) 今回の実証で導入したスマート農業機械・技術

	作業内容	機械・技術名	技術的な課題
1	うどんこ病早期診断	病害AI診断アプリ	圃場全体をくまなく診断するためには、診断時間がかかりすぎる
2	薬剤散布	散布用ドローン	北海道の大面積の圃場では8Lの薬液タンクでは小さく、薬液補充に時間を要した。ただしタンクを大きくして、飛行重量が重くなると、バッテリーの持続時間が減るため、性能の高い予備バッテリーや急速充電装置が必要
3	栽培管理	営農支援ソフト	圃場のポリゴン入力に手間が必要

#### (2) その他

○カボチャ栽培では、収穫作業に多くの時間がかかるため自動収穫機の実用化が望まれる

○ウリ科作物に対する登録農薬が増えることが望まれる

## <実証全体について>

農研機構北海道農業研究センター

E-mail: [smartagri-Assabu@ml.affrc.go.jp](mailto:smartagri-Assabu@ml.affrc.go.jp)

TEL: 011-857-9141

本実証課題は、農林水産省「スマート農業実証プロジェクト」（事業主体：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）の支援により実施されました。

農研機構スマート農業実証プロジェクトホームページ  
<https://www.naro.go.jp/smart-nogyo/>