

農山漁村振興交付金 (情報通信環境整備対策) ニーズ調査用 スマート農機利用・調整

令和4年度・5年度報告会資料

2024.03.18

活動目的

本業務は情報通信技術を用いたスマート農機利用によるゆず生産者の防除・運搬等の作業省力化を目的としている。具体的には、

1. スマート農機の活用は農作業の自動化やデータ分析による生産性の向上など、さまざまな利点をもたらすことが期待され、農業の持続可能性や収益性を向上させるために重要な取り組みのため効率的なスマート農機活用モデルを検討する。
2. スマート農機の生産者ニーズを把握することで、農業技術の開発や導入においては重要なステップになります。農業生産者が直面する課題やニーズを正確に把握し、適切なソリューションを提供することで可能となります。この課題を解決するために、さまざまな方法や手法を組み合わせることで継続的な検証を実施する。

令和4年度活動報告

- ① 自動走行EVカートのテスト走行（実証：北海道大学）
 自動走行EV車両を用いて、山間地の果樹園において自律走行の航法センサにRTK-GNSSを用いた場合とCLASを用いた場合についてそれぞれ走行精度や測位データを記録し、比較検討を行った。



検証結果

- ① 自動走行EVの測位精度
 測位精度の検証において、上空が果樹に覆われた場所では精度が低下した。捕捉衛星数の低下やキャリア電波が弱いことから精度が低下したと考えられる。しかし、測位精度が低下したエリアはCLASの方が圧倒的に小さく、中山間地域においては測位精度の点でRTK-GNSSよりも優れていることが示された。



Figure 2 測位精度の比較（左：CLAS、右：RTK-GNSS）

令和4年度活動報告

- ② ドローン（XAG社製 P30）・無人防除車（XAG社製 R150）の機器導入・テスト走行
ドローン及び無人防除車のレンタルによる機器導入。
実証圃場でドローンの自動飛行のテストや無人防除者による自動走行でのテストを実施。
圃場での動作確認や走行経路の確認を行った。
また次年度の通年での防除体系検証に向けた実施内容の検討を行った。



令和5年度活動内容

- ①スマート農機利用モデルの検証に向けて、年間を通して4つのパターンで年間の防除体系を構築し、ゆず玉の品質調査および農薬の効果調査、作業時間の比較を行う。
- ②気象センサーMIHARASを北川村の主要柚子圃場に設置し黒点病を防ぐ農薬の散布間隔の判断に活用。
- ③生産者ニーズ調査として北川村村内生産者のモニタリング利用等を実施しスマート農機の普及展開に向けたヒアリング等を進める。
- ④収穫物・資材などの運搬用EVカートのニーズ調査の技術実証（実証：北海道大学）
※予算外実証

活動報告：①スマート農機利用-品質調査および農薬の効果調査

概要

スマート農機利用モデルの検証に向けて、年間を通して4つのパターンで年間の防除体系を構築し、作業時間の比較や、農薬の効果調査、青果の品質調査を行う。調査用圃場（北川村野友）に4つの調査区を設けて防除検証を実施する。

A区：従来の手散布による防除

B区：無人防除車（R150）での防除

C区：ドローン※（P30）往復モードでの防除

D区：ドローン※（P30）果樹モードでの防除

※ドローン使用時は農薬登録の制限から一部手散布で実施

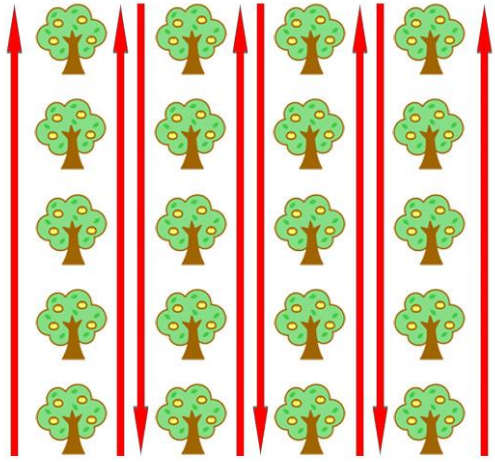
活動報告

散布防除計画を基に、年間防除数を全9回の防除を実施。作業時間の比較調査を実施。



活動報告：①スマート農機利用-作業時間比較調査

慣行区 (手散布)



10aあたり
約1時間49分

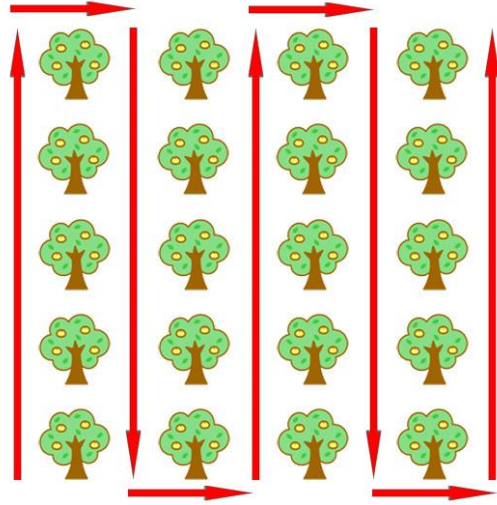
利点

細部まで防除散布が可能

不利点

飛散および熱中症の危険

無人散布車 (約2往復)



10aあたり
約2時間46分

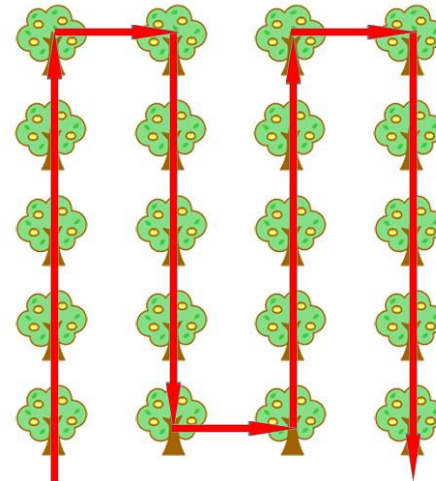
利点

ドローンのように墜落の危険性がない

不利点

整備された圃場しか利用できない

ドローン往復モード



10aあたり
約8分50秒

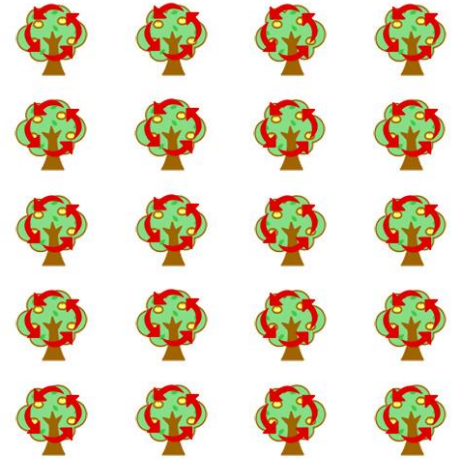
利点

防除時間が早い

不利点

傾斜地では使用できない

ドローン果樹モード



10aあたり
約54分

利点

傾斜地でも使用できる

不利点

バッテリー消費が早い

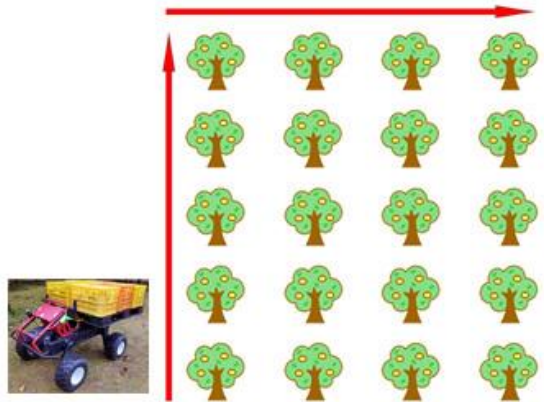
活動報告：①スマート農機利用-運搬作業時間比較調査

概要：狭い樹間内は軽トラックが進入不可のため、人力で運搬が必要だった。
今回の検証で無人車での自動運搬が可能か、作業時間も含め検討した。

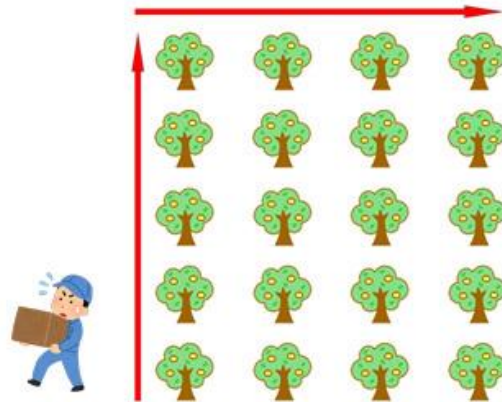
計測：無人運搬車で6コンテナを約50m先の軽トラックまで自動運搬をする。
人力は1コンテナを約50m先の軽トラックまで運搬し計6往復する。
※1コンテナ=約20kg



結果： 計測時間：1分50秒



計測時間：6分12秒



利点

無人車の耐荷重が200kgのため一度に約10コンテナまで運搬が可能である。柚子の棘によるパンクリスクを軽減できる。

不利点

ある程度整備された圃場に限定される。急傾斜地での運用が難しい。

活動報告：①スマート農機利用-作業時間比較調査および運搬

検証結果

今回の作業時間比較調査により、最も早い防除散布がドローンの往復モードであることが明らかになりました。

慣行区と比較して、その時間短縮率は約92%に達しました。

しかしながら、この散布方法にはいくつかの不利な点が存在し、例えば、綺麗に植えられた高低差のない圃場にのみ使用可能であり、傾斜地では使用できません。

傾斜地の場合、ドローンの果樹モードを利用することで対応可能です。

このことから圃場に適したドローンの散布方法を選択することで作業の効率化が図れます。

ただし、ドローンの場合、通信環境や電線などの障害物が存在する場合は飛行できないため、従来の散布方法か無人散布車を使用するなど圃場環境やニーズによってスマート農機利用の判断が必要とされます。

運搬に関しては、従来、軽トラックでは進入できない場所での運搬が可能。

人力で軽トラックまで運んでいた作業をスマート農機を活用することで、約70%の時間短縮や労力軽減できる。しかしながらこちらもいくつかの不利な点が存在し、無人車の車幅に合った圃場などある程度整備された圃場に限定される。

ただし、無人車に合わせて圃場を整備することで収穫までは農薬無人散布車、収穫期には運搬車と使用できるため、運用方法によっては今後、活用できるのではないかと期待できます。

活動報告：①スマート農機利用-品質比較調査

R5(2023)年 航空防除計画例(ドローン主体)

月	旬	生育過程	対象病害虫(かんきつ・ゆず)	薬剤名	希釈倍率	収穫前日数	混用可否	散布日	散布量(L/10a)
12~1	上~下		ミカンハダニ、カイガラムシ類	ハーベストオイル(手)	40				
2	中		黒点病・そうか病	剪定時に枯れ枝とそうか病罹病夏秋梢の除去					
3	上~中 下		ミカンハダニ そうか病	ハーベストオイル(手) ICボルドー-66D(ド)	60 2		単用		10
4	上	発芽期	そうか病・かいよう病	Zボルドー(手)	500	—			
5	上	開花始	訪花害虫・ミカンバエ	ダントツ水溶剤(ド)	48	前日	混用		10
	中 下	落弁期	灰色かび病・そうか病・黒点病	ナティールフロアブル(ド)	50	前日			
6	上	第1次生理落果 盛期	黒点病	ジマンダイセン水和剤(ド)	10	90日前	混用		8
	中		アブラムシ・アザミウマ類・カイガラムシ チャノホコリダニ・ミカンサビダニ	モベントフロアブル(ド)	40	7日前		8	
	下		黒点病 ミカンハダニ ゴマダラカミキリ成虫・アブラムシ類・ミカンハモグリガ カメムシ類	ジマンダイセン水和剤(ド) ハーベストオイル(手) アドマイヤープラスフロアブル(ド)	10 200 40	90日前 — 21日前		混用	8 8 8
7	上 中 下	第2次生理落果 盛期	黒点病 ミカンハダニ・ミカンサビダニ	ジマンダイセン水和剤(ド) アグリメック乳剤(ド)	10 24	90日前 7日前	混用		8 8
			黒点病 ハマキムシ類	ジマンダイセン水和剤(ド) エクシレルSE(手)	10 5000	90日前 前日	単用		8
8	中 下		チャノホコリダニ・チャノキイロアザミウマ	アドマイヤープラスフロアブル(ド)	40	21日前	混用		10
			黒点病	ナティールフロアブル(ド)	50	前日			10
9	上	果実発育盛期	黒点病・そうか病	(ナティールフロアブル(ド))	50	前日	単用		10
	中		アザミウマ類・カメムシ カメムシ類・チャノキイロアザミウマ 褐色病敗病	アドマイヤーフロアブル(ド) スタークル顆粒水溶剤(手) ランマンフロアブル(手)	40 2000 2000	14日前 前日 前日		10	
	下		ミカンハダニ 黒点病	ダニゲッターフロアブル(手) ナティールフロアブル(ド)	2000 50	前日 前日	単用 単用	500 10	
一	着色期		貯蔵病害	トップジンMゾル	30	前日	単用		10

赤字は必須防除、黒字は随時防除。

年間防除計画表 ドローン（協力：バイエルクロップサイエンス）

活動報告：①スマート農機利用-品質比較調査

R5(2023)年 航空防除計画例(R-150)

月	旬	生育過程	対照病害虫(かんきつ・ゆず)	薬剤名	希釈倍数	収穫前日数	混用可否	散布日	散布量(L/10a)
12	上~下		ミカンハダニ、カイガラムシ類	ハーベストオイル(手)	40				
2	中		黒点病・そうか病	剪定時に枯れ枝とそうか病罹病夏秋梢の除去					
3	上~中 下		ミカンハダニ そうか病	ハーベストオイル(手) ICボルドー-68D	60 25		単用		200
4	上	発芽期	そうか病・かいよう病	Zボルドー(手)	500	-			
5	上	開花始	訪花害虫・ミカンバエ	ダントツ水溶剤	2000	前日	混用		200
	中	落弁期	灰色かび病・そうか病・黒点病	ナティーボフロアブル	1500	前日			
	下								
6	上	第1次生理落果盛期	黒点病	ジマンダイセン水和剤	600	90日前			
	中		アブラムシ・アザミウマ類・カイガラムシ チャノホコリダニ・ミカンサビダニ	モベントフロアブル	2000	7日前	混用		200
	下		黒点病 ミカンハダニ ゴマダラカミキリ成虫・アブラムシ類・ミカンハモグリガ カメムシ類	ジマンダイセン水和剤 ハーベストオイル(手) アドマイヤープラスフロアブル	600 200 2000	90日前 - 21日前	混用		200
7	上	第2次生理落果盛期	黒点病 ミカンハダニ・ミカンサビダニ	ジマンダイセン水和剤 アグリメック乳剤	600 1,000	90日前 7日前	混用		200
	中		黒点病	ジマンダイセン水和剤	600	90日前	単用		200
	下		ハマキムシ類	エクシレルSE(手)	5000	前日			
8	中		チャノホコリダニ・チャノキイロアザミウマ	アドマイヤープラスフロアブル	2000	21日前	混用		200
	下		黒点病	ナティーボフロアブル	1500	前日			
9	上	果実発育最盛期	黒点病・そうか病	(ナティーボフロアブル)	1500	前日			200
	中		アザミウマ類・カメムシ カメムシ類・チャノキイロアザミウマ 褐色病状病	アドマイヤーフロアブル スタークル顆粒水溶剤(手) ランマンフロアブル(手)	2000 2000 2000	14日前 前日 前日		200	
	下		ミカンハダニ 黒点病	ダニゲッターフロアブル ナティーボフロアブル	2000 1500	前日 前日	単用 単用		200以上 200
一	着色期		貯蔵病害	トップジンMゾル	2000	前日	単用		200

赤字は必須防除、黒字は随時防除。

年間防除計画表 無人散布車および慣行区（協力：バイエルクロップサイエンス）

選定基準

- ・ 同等程の高さ、果実数の樹木を3本調査木として選定する
- ・ 上段、中段、下段と分け、各段50果実ずつを収穫する
※1樹木あたり各段16~17果実ずつランダムに収穫する

品質調査基準

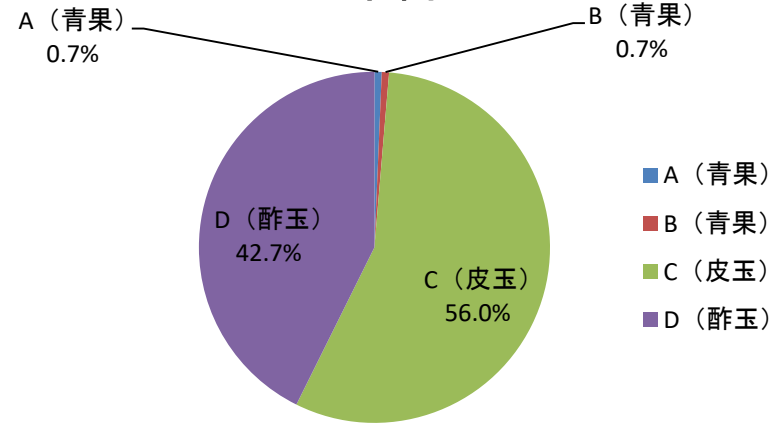
- A-ゆず黄玉出荷レベル-果頂部（傷0~2）果梗（傷0~3）※黒点含む
B-ゆず黄玉出荷レベル-果頂部（傷3~4）果梗（傷4~5）※黒点含む
C-皮玉出荷レベル-果面に1/2以上、傷や黒点無し
D-酢玉出荷レベル-全面的に傷や黒点有り

対象圃場

- ・ モデル実証区-北川村野友地区（南部）
- ・ ニーズ調査区-北川村平鍋地区（北部）※協力圃場

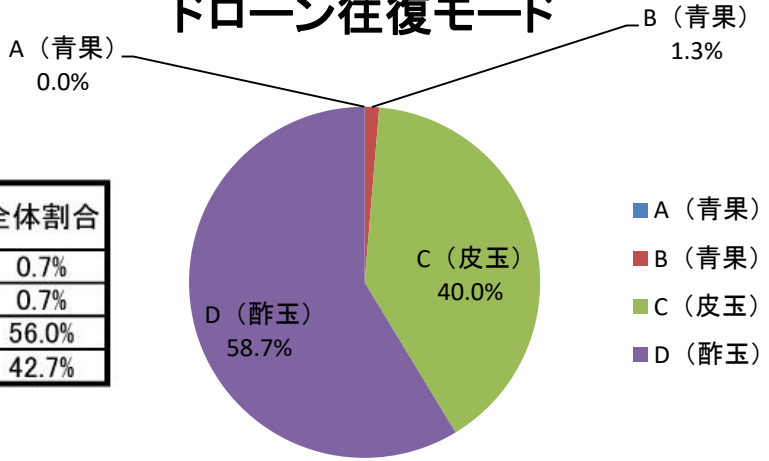
モデル実証区 北川村野友地区 全体品質調査

ドローン果樹モード



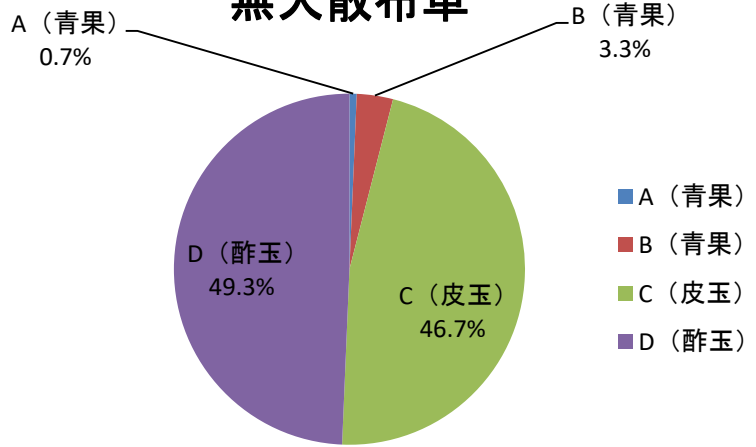
ドローン区 (果樹モード)	(個)	全体割合
A(青果)	1	0.7%
B(青果)	1	0.7%
C(皮玉)	84	56.0%
D(酢玉)	64	42.7%

ドローン往復モード



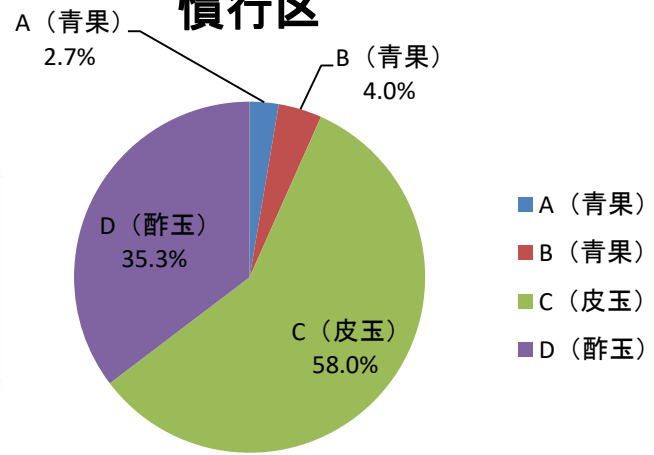
ドローン区 (往復モード)	(個)	全体割合
A(青果)	0	0.0%
B(青果)	2	1.3%
C(皮玉)	60	40.0%
D(酢玉)	88	58.7%

無人散布車



無人散布車区	(個)	全体割合
A(青果)	1	0.7%
B(青果)	5	3.3%
C(皮玉)	70	46.7%
D(酢玉)	74	49.3%

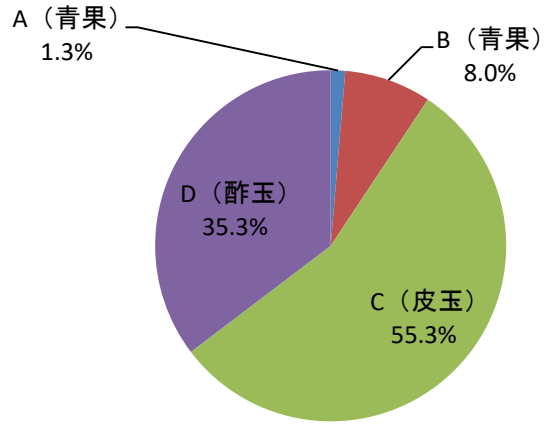
慣行区



慣行区	(個)	全体割合
A(青果)	4	2.7%
B(青果)	6	4.0%
C(皮玉)	87	58.0%
D(酢玉)	53	35.3%

ニーズ調査区 北川村平鍋地区 全体品質調査

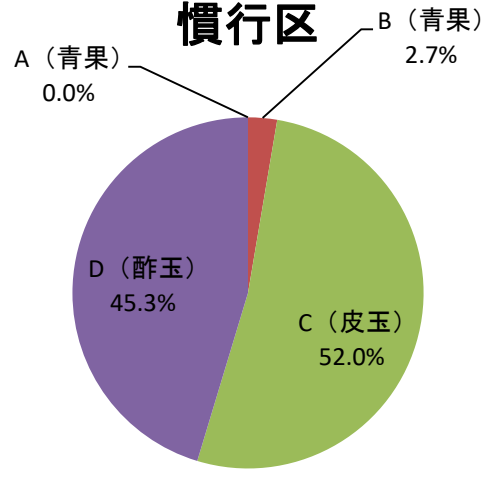
ドローン果樹モード



- A (青果)
- B (青果)
- C (皮玉)
- D (酢玉)

ドローン区 果樹モード	(個)	全体割合
A(青果)	2	1.3%
B(青果)	12	8.0%
C(皮玉)	83	55.3%
D(酢玉)	53	35.3%

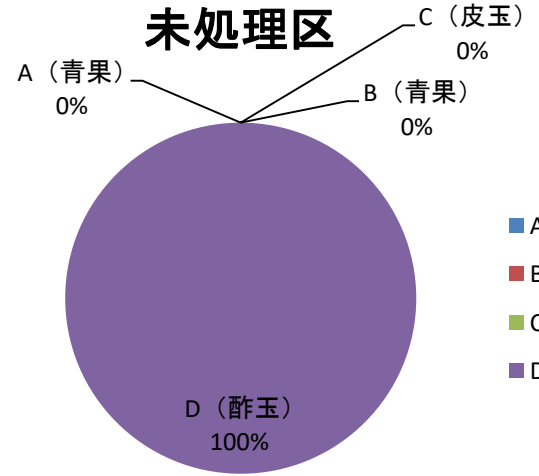
慣行区



- A (青果)
- B (青果)
- C (皮玉)
- D (酢玉)

慣行区	(個)	全体割合
A(青果)	0	0.0%
B(青果)	4	2.7%
C(皮玉)	78	52.0%
D(酢玉)	68	45.3%

未処理区



- A (青果)
- B (青果)
- C (皮玉)
- D (酢玉)

未処理区	(個)	全体割合
A(青果)	0	0.0%
B(青果)	0	0.0%
C(皮玉)	0	0.0%
D(酢玉)	150	100.0%



活動報告：②気象センサーMIHARAS

概要

気象センサーMIHARASを北川村の主要柚子園場に設置し黒点病を防ぐ農薬の散布間隔の判断に活用。

現在の状況

黒点病防除による農薬散布間隔、総雨量200mmまたは30日以内に散布とあるが、農家の方は実際の積載雨量が把握しにくいため感覚的判断になる場合がある。北川村だけでも北部、南部で降水量が違うため、地域に合った散布が必要である。MIHARASのデータを各農家に活用していただくことで黒点病防除を維持したまま効果を切らさず行えるため品質向上につながります。

地区	圃場	センサー	水位(cm)	水温(℃)	地温(℃)	気温(℃)	湿度(%)	E C値(mS/cm)	水分(%)	風向(°)	風速(m/s)	雨量(mm)	照度(klux)	緯度(°)
久府村地区	久府村地区	センサー-1(畑)				****	****	****	****					****
久府村地区	久府村地区	センサー-2(気象)				25.9	42.0			246	1	0	71.9	0.0000
野友地区	野友地区	センサー-1(畑)			22.4	25.6	44.1	0.18	101.4					0.0000
野友地区	野友地区	センサー-2(気象)				24.2	41.0			320	2	0	43.7	0.0000
加茂地区	加茂地区	センサー-1(畑)			22.2	26.3	43.3	0.14	2.1					33.4543
加茂地区	加茂地区	センサー-2(気象)				27.7	38.0			165	1	0	34.9	0.0000
柏木地区	柏木地区	センサー-1(畑)				****	****	****	****					****
柏木地区	柏木地区	センサー-2(気象)				25.1	33.0			167	0	0	37.8	0.0000
和田地区	和田地区	センサー-1(畑)			-8.9	22.7	51.4	0.15	2.2					33.4955
和田地区	和田地区	センサー-2(気象)				23.4	46.0			169	0	0	52.4	0.0000

活動報告

令和5年度はMIHARASデータを活用してドローンおよび無人散布車で農薬散布を実施。

収穫を行い防除効果を確認した。

また弊社開発シェアリングアプリ「famcon」にMIHARASのデータを搭載し、各農家が積算雨量の確認できる機能などをアップデートした。

2023年5月1日～2023年12月31日の雨量データ

パターン 北川村雨量

表示単位 月 日 時
 < 2023年05月01日 > ~ < 2023年12月31日 >

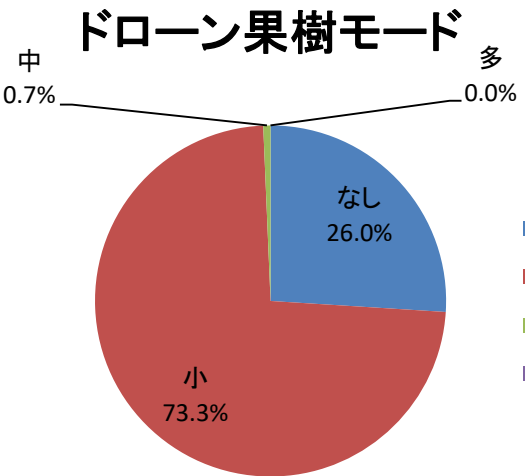
表示単位「月」：各月の「日データ」集計値（当月は当日までの「日データ」集計値）

[凡例非表示](#) [グラフ表示](#) [グラフ編集](#)

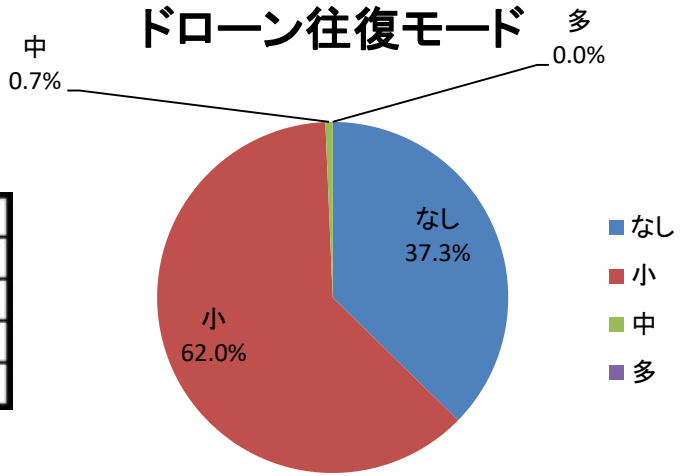
**8月に関しては北川村の北部と南部で
約1.7倍も降水量に違いがある！！**



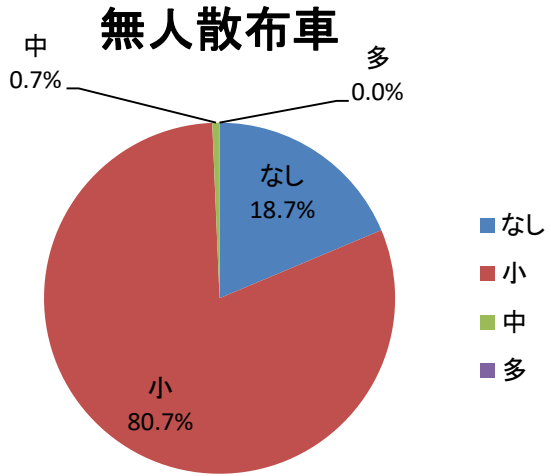
モデル調査区 北川村野友地区 全体黒点調査



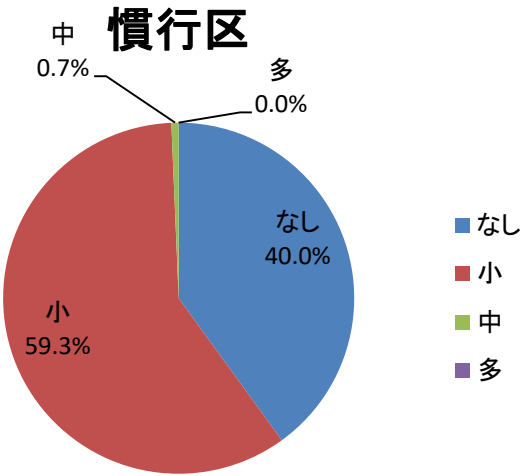
黒点	個	全体
なし	39	26.0%
小	110	73.3%
中	1	0.7%
多	0	0.0%



黒点	個	全体
なし	56	37.3%
小	93	62.0%
中	1	0.7%
多	0	0.0%

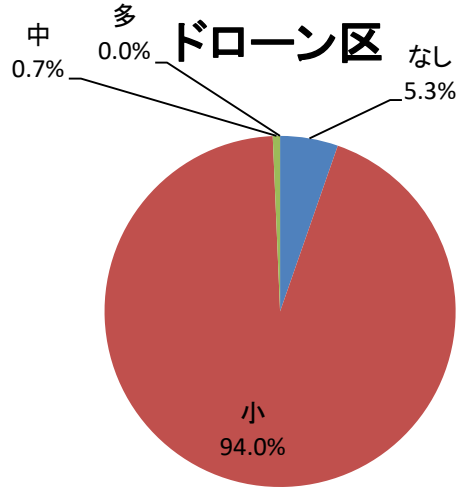


黒点	個	全体
なし	28	18.7%
小	121	80.7%
中	1	0.7%
多	0	0.0%



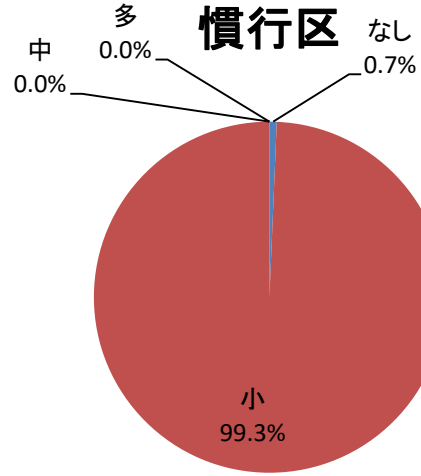
黒点	個	全体
なし	60	40.0%
小	89	59.3%
中	1	0.7%
多	0	0.0%

二一ズ調査区 北川村平鍋地区 全体黒点調査



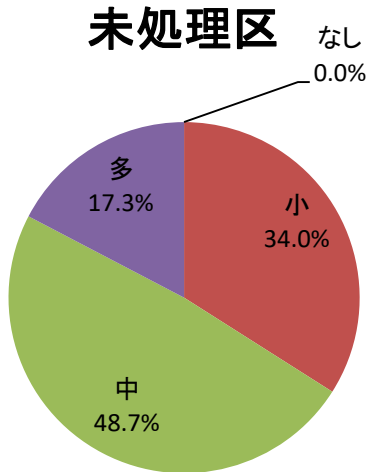
- なし
- 小
- 中
- 多

黒点	個	全体
なし	8	5.3%
小	141	94.0%
中	1	0.7%
多	0	0.0%



- なし
- 小
- 中
- 多

黒点	個	全体
なし	1	0.7%
小	149	99.3%
中	0	0.0%
多	0	0.0%



- なし
- 小
- 中
- 多

黒点	個	全体
なし	0	0.0%
小	51	34.0%
中	73	48.7%
多	26	17.3%



スマート農機を活用した防除散布のモデル検証結果

今回、モデル実証区においてスマート農機を駆使して防除散布を実施し、各防除における品質調査の結果、全体的に見て慣行区とスマート農機での品質および黒点については大きな差が認められませんでした。ドローンにおいては上段は防除効果が高い一方で、中段から下段に向けては防除効果が低くなる傾向がみられました。

果樹モードと往復モードを比較した結果、品質については果樹モードが良好な結果を示しましたが、一方で黒点に関しては往復モードが有利であることが明らかとなりました。これに関しては品質には剪定などが影響しており、個体差があることから、黒点の少ない往復モードが防除としては若干効果的であると考えられます。

無人散布車の品質については、慣行区とドローン区で大きな差は見受けられませんでした。中段や下段での効果が上段よりも高い傾向があり、これは強噴射が直接樹木に散布されるためと考えられます。しかし、黒点に関しては他の項目に比べて効果が低い結果となりました。これは慣行区と比較して樹木の奥の方には散布されにくく、かかりムラがあるためだと考えられます。

ニーズ調査区においては、若干の違いが見られましたが、ドローン区が品質および黒点について慣行区よりも良い結果を示しました。また同じ圃場内の未処理区と比較すると、農薬散布を行うか行わないかで大きな違いがみられました。検証結果を踏まえ、例年、防除や剪定を行っている圃場においてはドローン散布を行っても傷や黒点が少なく、防除効果が良好な結果が得られました。一方で、例年、酢玉出荷で剪定や防除をあまり行わない圃場に関しては傷や黒点が多く、ドローン散布を行ってもあまり大きな効果は見られませんでした。

活動報告：③ニーズ調査

概要

生産者ニーズ調査として北川村村内生産者のモニタリング利用等を実施し、スマート農機の普及展開に向けたヒアリング等を進める。

事業目標

スマート農機を活用する農業者数を令和5年度に10農家にする（達成）

※令和5年度実施 農家数10 散布圃場数16 総面積2.57ヘクタール

活動報告

令和5年度は散布防除計画を基にすべての農家に対し年間防除を完了。各農家からヒアリング等を行い今後に向けた運用・実装に向けた検証を行った。



活動報告：③ニーズ調査-ヒアリング調査（アンケート）

調査概要

ドローン利用による、ゆずの農薬散布についてアンケート調査を実施。
今年度、農薬散布をさせていただいた10農家の内9農家に回答していただいた。
※1農家については体調を考慮し無回答

◆アンケート◆

1. ドローンを使用したゆずの農薬散布に対してどのような印象をお持ちになりましたか？

良い 9名 ・ 悪い 0名 ・ 分からない 0名

2. ドローンを使用したゆずの農薬散布が、従来の方法に比べて効率的だと感じますか？

良い 8名 ・ 悪い 0名 ・ 分からない 1名

3. ドローンを使用したゆずの農薬散布が、環境に対してどのような影響を与えると考えますか？

良い 4名 ・ 悪い 1名 ・ 分からない 4名

4. ドローンを使用したゆずの農薬散布に対して、農業生産性向上や労力的コスト削減などのメリットを感じますか？

感じる 8名 ・ 感じない 1名 ・ 分からない 0名

5. ドローンを使用したゆずの農薬散布について、来年度以降もお金を支払ってでも散布を行いたいですか？

思う 7名 ・ 思わない 1名 ・ 分からない 1名
(思うと思う方はいくら位で？ 10aあたり平均価格 5000円)

6. ご自身で防除用ドローンを飛ばすことが出来る環境、ご自身で飛ばして防除を行いたいですか？

はい 5名 ・ いいえ 4名 ・ 分からない 0名

7. シェアリングアプリを利用して農薬散布の依頼や機器のレンタルを行いたいと思いますか？

はい 5名 ・ いいえ 4名 ・ 分からない 0名

8. シェアリングアプリから利用できる気象センサーMIHARASのデータを活用してみたいですか？

はい 6名 ・ いいえ 3名 ・ 分からない 0名

9. もしドローンを使用したゆずの農薬散布が普及すれば、それが地域や農業にどのような影響を与えると考えますか？

良影響 8名 ・ 悪影響 0名 ・ 分からない 1名

10. 今後もスマート農機を使用した実証などありましたら参加をしてみたいと思いますか？

はい 9名 ・ いいえ 0名 ・ 分からない 0名

ニーズ調査検証結果

今回のニーズ調査で多くの農家が、ドローンを使用した農薬散布に対して良い印象を持っています。ドローンの導入により、作業の効率性や熱中症リスク、農薬被爆の軽減などを体感し、特に効率性に関しては大部分が肯定的であり、従来の方法に比べて優れていると感じています。また農業生産性の向上や労力的コストの削減など、メリットを感じる農家が多いことも注目されます。

一方で、環境への影響については意見が分かれています。ドローンを使用した農薬散布が無駄のない規定の散布量で行え、安全性にも優れている点やドリフト問題についても、きちんと対策をすることで問題なく散布を行えることを丁寧に説明することで理解をしていただけたと思います。

シェアリングアプリの利用に関しては、これも農家によって意見が分かれています。多くの農家が将来的な利用意向は示していますが、やはり年長者の方々には操作性が難しいと判断される方がおられ、これに関しては操作手順についてきちんと説明を行い、難しくないことを理解していただければ活用していただけるのではないかと思います。

総じて、ドローンを活用した農薬散布が受け入れられつつあり、農業生産性の向上や労力の削減に寄与することが期待されています。このような技術革新への積極的な姿勢が、スマート農機の運用や実装に大いに可能性があり、農業の持続可能性にも繋がると考えられます。

活動報告：④EVカーットのニーズ調査の技術実証（実証：北海道大学）

I. ドローン測量による3Dマップの作製

目的

これまで自動走行のための経路を生成するためには、測量を行いその結果をもとに経路を作る必要があった。ドローン空撮技術及びSfM（写真解析）ソフトの性能向上により高精度に3Dマップが作れるようになった。3Dマップをもとに経路の作成することで測量の手間が大幅に削減できる。本実験では、ドローン空撮をもとに作成した3Dマップの精度を検証する。



手法

DJI社のドローンを利用して、農園上空をドローンによる空撮を行う。空撮した画像について、SfMソフトを用いて3Dマップを作製する。空撮を行う際に対空標識を農園内に設置する。対空標識についてはRTK-GNSSを用いて測量を行う。この測量結果と作製された3Dマップ上の位置を比較することで3Dマップの精度評価を行う。



実験結果

図2-1に作製した3Dマップのオルソ画像を示す。続いて、表2-1に3Dマップの精度検証の概要を示す。



	水平誤差(cm)	垂直誤差(cm)
Max error	20.6	9.9
RMSE	7.4	4.9

表2-1 3Dマップ精度検証の概要

図2-1 作製した3Dマップのオルソ画像

表2-2に各点における水平誤差と垂直誤差を示す。

	水平誤差(cm)	垂直誤差(cm)
1	5.1	3.4
2	20.6	4.9
3	5.7	2.9
4	2.8	2.3
5	8.5	2.0
6	4.6	5.9
7	3.3	4.5
8	8.4	4.0
9	0.8	5.3
10	5.4	8.0
11	5.9	9.9
12	2.1	7.9
13	5.2	3.7
14	10.8	4.3
15	4.4	5.1
16	6.0	2.2
17	8.7	1.5
18	5.0	0.1
19	4.1	4.6

個々の点に注目すると、水平誤差が10cm以下の点がある一方、20cm以上誤差が発生している点もあり、活用においては注意を払う必要がある。
 ゆずの樹高が約2mあり、また樹間も数mしかない。地面に置いた対空標識がゆずの木で隠されている画像も多くあるため、水平誤差にばらつきがでたと考える。垂直誤差については、最大でも10cm以下に収まっており安定した精度で3Dマッピングができた。

表2-2 各検証点における水平誤差と垂直誤差

作製した3Dマップの活用法として、走行経路や軌跡の確認がある。
図2-2に3Dマップに走行経路を描画した例を示す。経路を3Dマップに描画しているため、木によって一部隠されている部分がある。これまでは、航空写真に経路を描画して確認を行っていた。3Dマップに描画することによって、経路上の傾斜角や障害の有無などを確認することができるようになり、より安全な自動走行経路の作成及び自動走行が可能となる。



図2-2 3Dマップに走行経路を描画した例

活動報告：④EVカーットのニーズ調査の技術実証（連携：北海道大学）

Ⅱ. ドローン測量により作製した3Dマップに基づくEVカーットの自動走行

目的

実験Ⅰと同様に経路生成における測量の手間を削減することを目指す。

手法

実験Ⅰにおいて作製した3Dマップより自動走行用の経路を生成する。
EVカーットを用いて生成した経路を自動走行させ、その精度を検証する。



実験結果

生成した経路と実際に走行した軌跡の横方向偏差を図3-2に示す。また、表3-1に走行軌跡の横方向偏差を示す。経路①及び経路②においてどちらもおおむね経路に沿って走行することができ、木などに衝突することはなかった。どちらの経路も走行軌跡の振動中心が負の方向によっている。原因として次の2つが考えられる。1つ目は傾斜である。ロール方向の傾斜があったことにより自己位置の認識に誤差が生まれていると考える。2つ目は、センサ誤差である。走行に使用しているセンサの初期誤差を含んでおり、その誤差により走行経路の横方向に偏差が生じたと考えられる。



図3-1 EVロボットの走行軌跡

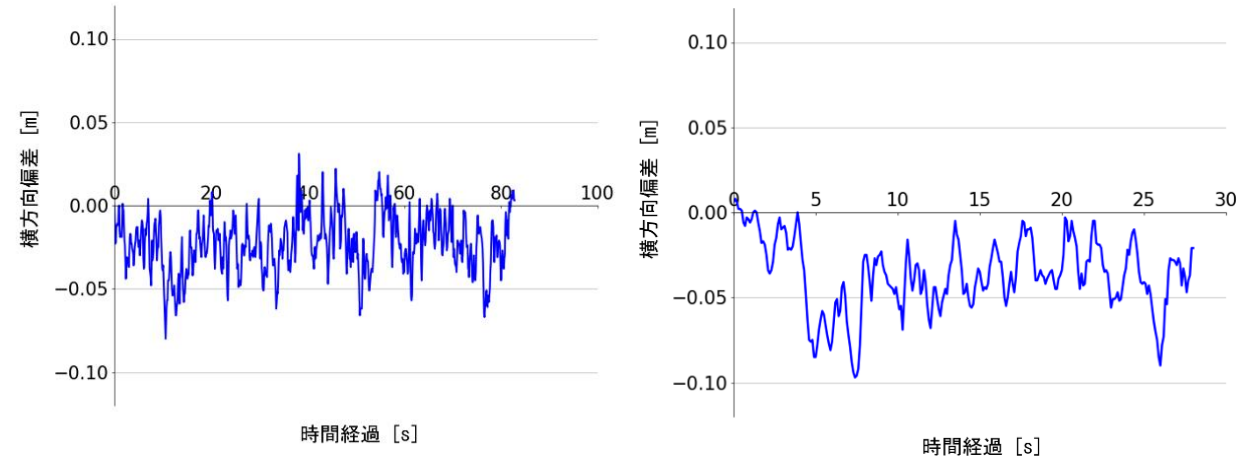


図3-2 経路と軌跡の横方向偏差 (左:経路①、右:経路②)

	Main Path	Wide Path
最大誤差 [cm]	- 8.0	- 9.7
標準偏差 [cm]	1.7	2.2

表3-1 走行軌跡の横方向偏差

まとめ

- ・ ドローンで3Dマップを作製し、そのマップから作成した経路をEVカートで走行可能かどうか検証した。
- ・ ドローンを用いて空撮を行うことで高精度な3Dマップを作製できることが確認された。また、このマップから作成した経路をEVカートが自動走行することが確認された。
- ・ ドローン測量及び3Dマップの活用で自動走行用経路の作成がより手軽にできるようになる。

情報通信技術を活用したニーズ調査用スマート農機利用・調整の成果報告のまとめ

- ・スマート農機の導入により、農作業の自動化やデータ分析による生産性向上など、多くの利点が期待でき、これにより、農業の持続可能性や収益性を向上させるために必要な効率的なスマート農機活用モデルを実証いたしました。
⇒課題としては専門的技術が多く、農家からするとハードルが高く感じます。これについては定期的にデモ会などを行い説明していくことで解決できるのではないかと思います。また圃場や地域、通信環境を確認し、各農家に合った防除プランを提案することで、生産者ニーズに応え、将来に繋がる持続的農業が実現できるのではないかと期待できます。
- ・スマート農機を活用した防除散布のモデル検証を行い、品質や黒点に関する調査を実施しました。その結果、スマート農機を使用した防除散布が効果的であり、特にドローンを利用した散布方法が有望であることが明らかになりました。
⇒課題としてはドローンによる散布は効率的ではあるが、電線のような障害物や通信環境の悪い地域では使用ができない。無人散布車の運用や障害物については手散布で行うことで対応可能だが、通信環境については、試行調査の結果なども踏まえ環境整備が必要になります。
- ・生産者のニーズ調査を実施し、スマート農機を活用した農薬散布や作業効率化に対する期待が高まっていることが確認されました。また今後の展望として、ドローンによる3Dマッピングや自動走行技術のさらなる運用が期待できます。
⇒課題としては、現在1本、1本測量を行っており、時間や労力が必要であるため、今後、測量用ドローンを活用して、測量に関しても作業の省力化や人件費の削減などの体制づくりの構築が必要になります。

令和4年度、5年度の成果を踏まえ、情報通信技術の活用がスマート農業の発展に貢献し、農業の持続可能性や効率性の向上に大きく寄与することが期待されます。今後も生産者のニーズに応えるための取り組みを推進してまいります。

参照：実施日程

①スマート農機利用

- ・令和4年12月1日 機器のレンタル導入・XAG社製 P30（ドローン）・R150（無人散布車）
- ・令和5年2月2日 令和5年度年間防除体系検証計画策定の打合せ
- ・令和5年2月9日 ドローンテスト飛行・無人防除車テスト走行を実施
- ・令和5年5月5日 モデル実証区（久府付）で4圃場に分かれ（手散布区、R150区、ドローン往復区、ドローン果樹モード区）農薬散布を実施（第1回）
- ・令和5年6月4日 モデル実証区 ドローン、R150（無人散布車）での農薬散布実施（第2回）
- ・令和5年6月19日、20日 モデル実証区 ドローン、R150での農薬散布実施（第3回）
- ・令和5年6月29日、7月2日 モデル実証区 ドローン、R150での農薬散布実施（第4回）
- ・令和5年7月14日、15日 モデル実証区 ドローン、R150での農薬散布実施（第5回）
- ・令和5年8月1日、2日 モデル実証区 ドローン、R150での農薬散布実施（第6回）
- ・令和5年8月25日 モデル実証区 ドローン、R150での農薬散布実施（第7回）
- ・令和5年9月25日、26日 モデル実証区 ドローン、R150での農薬散布実施（第8回）
- ・令和5年10月16日、17日 モデル実証区 ドローン、R150での農薬散布実施（第9回）（年間防除終了）

②生産者ニーズ調査

- ・令和5年4月 ニーズ調査のため、10農家に協力要請、承諾していただく。
- ・令和5年5月 測量およびドローン、R150（無人散布車）での農薬散布開始（10農家を含む）
- ・令和5年6月～9月 10農家の各圃場にて農薬散布を実施（完了済）
- ・令和6年1月 ヒアリング調査（アンケートを実施）

④EVカートニーズ調査（連携：北海道大学）

- ・令和5年1月9日～1月13日 実証調査
- ・令和6年1月30日～2月1日 実証調査
- ・令和6年2月22日 実証調査