

委託試験成績(令和2年度)

担当機関名 部・室名	長崎県農林技術開発センター 農産園芸研究部門 馬鈴薯研究室
実施期間	令和2年度～令和3年度、新規開始
大課題名	Ⅱ 高品質・高付加価値農産物の生産・供給技術の確立
課題名	馬鈴薯栽培でのドローン導入に向けた防除体系の検討と課題解決
目的	現在、農業を含むさまざまな場面でのドローンの利用が進み、農業分野では圃場センシングや肥料・農薬散布等で利用が進められ、省力化や軽労化、人手不足の解消の手段として期待されている。一方、ドローンの利用は水稻を前提としているものが多く、長崎県内で見られる急傾斜地にある中小規模の畑作圃場での利用はほとんど検討されていないため、近隣農地へのドリフト等の危険性をはらんでいる。そこで、長崎県の代表的な畑作野菜である馬鈴薯で、ドローンを利用した防除体系を検討し、同時に近隣へのドリフト状況を調査するとともに、ドリフトの軽減に有効な障壁作物の条件について調査を行い、中山間地を想定した、ドローン導入の実証的試験を行った。
担当者名	農産園芸研究部門馬鈴薯研究室 主任研究員 川本 旭

【春作防除試験】

1. 試験場所

長崎県雲仙市愛野町 農林技術開発センター馬鈴薯研究室圃場

2. 試験方法

場内において、空中散布に登録のある薬剤をドローンで散布する体系を検討し、その有効性を検証した。

1) 供試機械 MG-1 SA

2) 耕種概要

(1) 品 種：ニシユタカ

(2) 植付日：2020年2月20日、出芽期：3月28日、掘り取り日：6月8日

(3) 植栽様式：うね幅65cm、株間25cm、露地無マルチ栽培

(4) 圃場条件：褐色森林土

(5) 区制・面積：ドローン散布区：120㎡、対照区・無処理区：7.5㎡

(6) 散布体系及び処理方法

区	散布1回目(4月23日)			散布2回目(5月8日)			散布3回目(5月22日)		
	薬剤名	倍率(倍)	散布量(L/10a)	薬剤名	倍率(倍)	散布量(L/10a)	薬剤名	倍率(倍)	散布量(L/10a)
ドローン体系	フォリオゴールド	1000	200	ザンプロDMフロアブル	32	3.2	ランマンフロアブル	32	3.2
	アドマイヤー顆粒水和剤	5000		モスピランSL液剤	64		アドマイヤー顆粒水和剤	160	
地上散布	フォリオゴールド	1000	200	ザンプロDMフロアブル	1000	200	ランマンフロアブル	1000	200
	アドマイヤー顆粒水和剤	5000		モスピランSL液剤	4000		アドマイヤー顆粒水和剤	10000	
無処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ドローン散布区は、2回目(5月8日)と3回目(5月22日)にドローンを用いて散布した。

3) 調査項目及び方法

(1) 生育調査及び飛散状況調査

調査日：生育調査；5月14日、25日 飛散状況調査；5月8日、22日

ドローン体系区の任意の3畦内の連続した10株の茎長を測定した。

区内の5か所でバレイショの茎の頂部の位置に感水紙(Syngenta製、76×52mm)を設置した。感水紙は回収後‘ImageJ’を用いて画像分析を行い、液滴1個当たりの大きさ(mm³/個)、単位面積当たりの個数(個/cm²)及び感水紙に占める変色部分の被覆率(%)を算出した。また、散布の前後に機体重量を測定し、実散布量を算出した。

(2) 病害虫防除効果調査

調査日：4月22日、26日、30日、5月7日、14日、21日、29日、6月5日

ドローン体系区は、区内の連続した10株を一つの調査区とし、これを3か所設けて偽反復とした。その他の区は、各区から調査株を10株任意に選んだ。各調査日に調査株を見取り調査し、アブラムシ類は種類ごとに有翅虫及び無翅虫の別に虫数を計数、疫病は以下の発病程度調査基準に基づいて記録した。なお、調査株は同一株を追跡調査した。

<発病程度調査基準>

1：1/4程度の葉が発病

2：ほぼ1/2程度の葉が発病、時には一部の葉が枯死する

3：ほとんどの葉(3/4程度)が発病、枯死葉がかなり多く(1/2程度)みられる

4：葉はほとんど(3/4以上)が枯死、時には茎部も枯死する

発病度 = $\{ \sum (\text{各発病指数} \times \text{発病程度別株数}) / 4 \times \text{調査株数} \} \times 100$

(3) ドリフト及び残留農薬調査

調査日：5月22日

試験区の畝の端から直角に散布域と散布域外の2mの位置に、地上0.4mの高さに感水紙とろ紙(ADVANTEC社製、φ70mm、No.2)を設置した。反復は1mおきに3反復とった。

ろ紙はポリプロピレン製のチャック付き袋に入れ、試験当日に分析機関へ送付し、イミダクロプリド(アドマイヤー顆粒水和剤)とシアゾファミド(ランマンフロアブル)の付着量を測定した。

感水紙は回収後‘ImageJ’を用いて画像分析を行い、液滴1個当たりの大きさ(mm³/個)、単位面積当たりの個数(個/cm²)及び感水紙に占める変色部分の被覆率(%)を算出した。

(4) 塊茎えそ病発病調査

調査日：7月13日(掘り取り35日後)

病害虫調査に供した調査株10株について、調査終了後に塊茎を掘り取り、塊茎えそ病の発病塊茎率を調査した。塊茎は掘り取り後、室温の貯蔵庫に一時保管し、その後低温庫(温度15.5℃)に移動した。

塊茎表面の塊茎えそ症状(ミミズ腫れ、黒目、陥没)のある上いも個数を数え、発病塊茎率を算出した。

3. 試験結果

1) 生育調査及び飛散状況調査

薬剤散布時の茎長は、5月8日では34.1cm、5月22日では43.3cmだった。感水紙の画像分析の結果は両散布日で有意差はなく、均一に散布されていた。実散布量は5月8日で設定散布量よりもやや多く散布していた(表1)。

2) 病害虫防除効果調査

試験区での疫病の発病確認は5月21日だった。発病株率は地上散布区と比較してドローン体系区でやや高く推移した。発病度は地上散布区と比較してドローン体系区でやや低く推移した(表2)。

ドローン散布区におけるアブラムシ類に対する防除効果は、ワタアブラムシでは、地上散布を行った散布1回目の防除において地上散布防除と同等で、ドローン散布を行った散布2回目と3回目では低密度で推移した(表3)。

モモアカアブラムシは、散布2回目まで補正密度指数で20以下となり、地上散布区と比較して同等以上の防除効果があった。散布3回目の7日後には補正密度指数が210となったが、実数では6頭の増加であり、防除効果はあったと考えられる(表4)。

ジャガイモヒゲナガアブラムシとチューリップヒゲナガアブラムシは、無処理区での発生は見られたものの散布区の発生が少なく効果は判然としなかった。(データ省略)

3) ドリフトと残留農薬の調査

注) ドローン散布区は偽反復。補正密度指数は、各散布日の散布前日の虫数に対する値。6月5日は無処理区の値が0のため、算出しなかった。

表4 モモアカアブラムシに対する防除効果

区	反復※	散布1回目(4月23日)									散布2回目(5月8日)						散布3回目(5月22日)									
		4月22日			4月26日			4月30日			5月7日			5月14日			5月21日			5月29日			6月5日			
		無翅	有翅	合計	無翅	有翅	合計	無翅	有翅	合計	無翅	有翅	合計	無翅	有翅	合計	無翅	有翅	合計	無翅	有翅	合計	無翅	有翅	合計	
ドローン散布区	R1'	9	1	10	1	4	5	1	0	1	7	26	33	0	4	4	1	0	1	6	0	6	1	0	1	
	R2'	7	0	7	1	1	2	1	2	3	1	14	15	1	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	R3'	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0	4	4	0	0	0	1	0	1	2	0	2	
	合計	24	1	25	2	5	7	2	2	4	8	56	64	1	11	12	1	0	1	7	0	7	3	0	3	
	補正密度指数	18.1						11.3						16.0						210						-
地上散布区	R1	5	0	5	1	1	2	0	1	1	0	10	10	2	3	5	1	0	1	15	1	16	0	0	0	
	R2	9	1	10	0	1	1	0	2	2	0	5	5	6	5	11	0	0	0	5	1	6	0	0	0	
	R3	11	3	14	2	0	2	0	2	2	0	19	19	0	6	6	0	0	0	0	0	0	4	1	5	
	合計	25	4	29	3	2	5	0	5	5	0	34	34	8	14	22	1	0	1	20	2	22	4	1	5	
	補正密度指数	11.1						12.1						55.2						660						-
無散布区	R1	10	0	10	31	2	33	15	1	16	17	7	24	40	1	41	0	0	0	7	1	8	0	0	0	
	R2	7	1	8	4	0	4	12	1	13	19	7	26	21	3	24	1	0	1	2	0	2	0	0	0	
	R3	12	1	13	9	2	11	12	3	15	14	6	20	15	2	17	2	0	2	0	0	0	0	0	0	
	合計	29	2	31	44	4	48	39	5	44	50	20	70	76	6	82	3	0	3	9	1	10	0	0	0	
	補正密度指数	100						100						100						100						-

注) ドローン散布区は偽反復。補正密度指数は、各散布日の散布前日の虫数に対する値。6月5日は無処理区の値が0のため、算出しなかった。

表5 ドリフトと残留農薬分析の結果

調査項目	ろ紙(38.5cm)		感水紙		
	イミダクロプリド ($\mu\text{g}/\text{枚}$)	シアゾファミド ($\mu\text{g}/\text{枚}$)	液滴一個当たり面積 (mm^2)	単位面積当たり個数 (個/ cm^2)	被覆率 (%)
散布域内	25.0 \pm 2.7	29.3 \pm 4.2	0.20 \pm 0.04	86.5 \pm 13.1	17.9 \pm 4.8
散布域外	3.0 \pm 1.8	3.1 \pm 1.8	0.11 \pm 0.03	20.1 \pm 11.8	1.9 \pm 0.7
t検定	***	***	*	**	**

注)*、**、***はそれぞれ5%、1%、0.1%水準で有意であることを示す。被覆率は逆正弦変換してt検定を行った。

表6 調査株の掘り取り調査結果(各区10株抜き取り)

区	平均重量 (kg \pm SD)	上いも個数 (個 \pm SD)	病徴					
			ミミズ腫れ		陥没		黒目	
			個数	(%)	個数	(%)	個数	(%)
ドローン散布区	4.3 \pm 0.4	51 \pm 7.0	4	2.6	8	5.2	0	0
地上散布区	3.5 \pm 1.7	50 \pm 10.4	1	0.7	19	13.9	0	0
無散布区	3.3 \pm 0.4	47 \pm 5.5	1	0.7	2	1.4	0	0
分散分析	n.s.	n.s.	n.s.		n.s.		n.s.	

注)n. s. は有意でないことを示す。病徴は逆正弦変換して分散分析を行った。

5. 経営評価

ドローン散布での圃場への投下薬量は地上散布と等しいため、経営上の差は散布に係る人件費と機械の運用コストになる。ドローンの利用により、散布時間は短縮されることが明白であるが、機械の導入費用と維持費がかかる。このため、散布面積を確保できる大規模経営農家や機械利用組合での省力化技術として期待される。

6. 利用機械評価

ドローンによるバレイシヨの防除は、地上散布と同等の防除効果が期待でき、作期後半の植物体が繁茂した時期の防除時に圃場内へ侵入しなくてもよいことから、省力的かつ労力の負担軽減を見込むことができる。

7. 成果の普及

病害虫試験結果については、県の普及に移す技術(指導資料)として発表予定。

8. 考察

ドローン体系区の疫病に対する防除効果は、地上散布区と比較して発病株率はやや高く発病度はやや低い結果となり、新規感染はするものの病徴の進行は抑えられ、慣行防除と同等の効果が確認された。

ドローン体系区のアブラムシ類は、散布1回目で密度が減り、その後の無翅虫の増加はほとんどが数頭に抑えられており、地上散布のみの慣行区と比較して同等の防除効果がみられた。有翅虫についても、散布2回目にはモモアカアブラムシの飛込が多かったものの、散布後には密度が減っており、防除効果が認められた。

9. 問題点と次年度の計画

全ての防除をドローンで行う防除体系試験を行う。また、ドリフト量の調査を継続して行う。

【障壁作物栽培試験】

1. 試験場所

長崎県雲仙市愛野町 農林技術開発センター馬鈴薯研究室圃場

2. 試験方法

1) 試験場所 長崎県雲仙市愛野町 馬鈴薯研究室圃場(I2-10)

2) 供試品種 “つちたろう (ソルガム)”、“短尺ソルゴー (ソルガム)、” 青葉ミレット (ヒエ) “、” ネオウまかろーる (スーダングラス) “

3) 区制・面積 1区0.5㎡(1×0.5m)、3反復

播種日を4水準(A~D)設定し、水準ごとに供試品種を3反復ランダムに配置した。

4) 耕種概要

播種量 : 1kg/10a、2条播種、条間30cm

施肥量 : N-5kg/10a、播種時同時施用

播種日 : A ; 7月2日、B ; 7月13日、C ; 7月21日、D ; 8月3日

5) 調査方法

(1) 草高調査

各区で任意に選んだ10本の草高を定規で計測した。

(2) 土壌調査

分析に用いる土壌は、植付け前にA~Dの各区内の5か所でスコップを用いて採取し、一つにまとめたものを用いた。風乾し、ふるいにかけた土壌の土壌酸度(pH、ガラス電極法)と電気伝導度(EC、1:5水浸出法)を測定した。

6) 調査日

表1 草高調査日

		調査日												
		7/16	28	30	8/4	13	17	27	9/17	10/1	9	23	11/6	13
水	A	△		○		○		○	○	●	●	●	●	●
	B		△	○		○		○	○	●	●	●	●	●
準	C			○	△	○		○	○	●	●	●	●	●
	D					○	△	○	○	●	●	●	●	●

注 △は播種後14日~15日後の生育調査、○は全区調査を示す。ただし、7月30日のD区は播種前のためデータなし。●はつちたろう、ネオウまかろーるのみ調査。

7)その他

9月2日には台風9号、9月6日には台風10号が接近し、全区において倒伏被害があった。9月17日の全区調査で倒伏から回復した“つちたろう”と“ネオウまかろーる”は調査を継続し、倒伏したままだった”短尺ソルゴー”と植物体の枯死が見られた”青葉ミレット”は調査を打ち切った。

3. 試験結果

1)試験期間中の気象概要を以下に示す。7月第二半旬にはまとまった降雨があった。また、8月第4・第5半旬には最高気温が40℃を超える日が続いた。

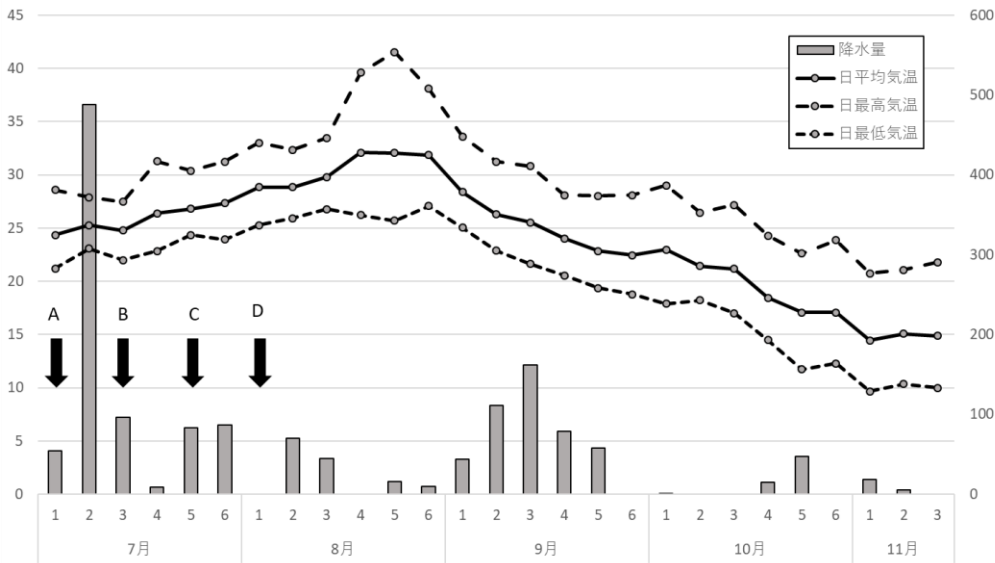


図1. 試験期間中の気象概要

A~Dは播種日

2)土壌のpHはA区で高く、D区で低い傾向だった。ECはA区が最も高く、次にD区で高かった(表2)。

表2 各水準と土壌分析の結果

	pH		EC
	H2O	KCl	
A	5.17	4.14	91.8
B	5.15	4.09	68.3
C	5.02	4.03	83.4
D	4.85	3.90	89.4

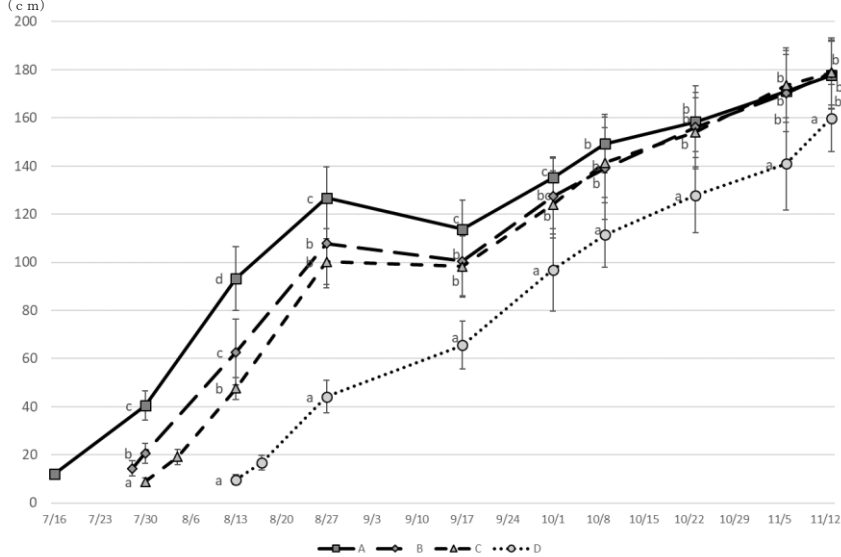
3)”つちたろう”は9月上旬の台風で倒伏したものの、10月には再び伸長した。10月下旬から出穂が見られ、11月7日にはほぼ全ての株で出穂した。A~Cの草高は、バレイシヨの防除が始まる9月下旬では120cm前後、最終散布が行われる10月下旬では約180cmだった。A~C区の草高は10月上旬から11月下旬では有意差は見られなかった。D区の草高は他の区よりも有意に低く、9月下旬では約100cm、11月上旬では約160cmで推移した(図2)。

4)”短尺ソルゴー”と“青葉ミレット”は、8月下旬まで順調に生育したが、台風による倒伏被害と“青葉ミレット”は出穂及び枯死の症状があり、その後の回復はみられなかった(図3,4)。

5)”ネオウまかろーる”は、8月下旬まで順調に生育し、台風による倒伏被害を受けたものの10月には再び伸長した。10月1日から一部の区で出穂がみられ始め、10月23日にはほぼすべての

区で出穂した。9月下旬の草高はA～C区で100 cm前後、D区で約80 cmだった。その後11月上旬に生育が停止するまで、A～C区はほぼ同じ高さで生育した。D区は、10月下旬までは他の区に比べて低かった(図6)。

4. 主要成果の具体的なデータ



注) 同一英数文字間では5%水準で有意差が認められないことを示す(Tukey-Kramer法)。

図2 ”つちたろう”の草高の推移

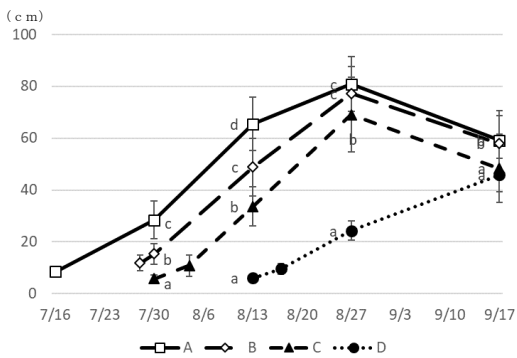


図3 ”短尺ソルゴー”の草高の推移

注) 同一英数文字間では5%水準で有意差が認められないことを示す(Tukey-Kramer法)。

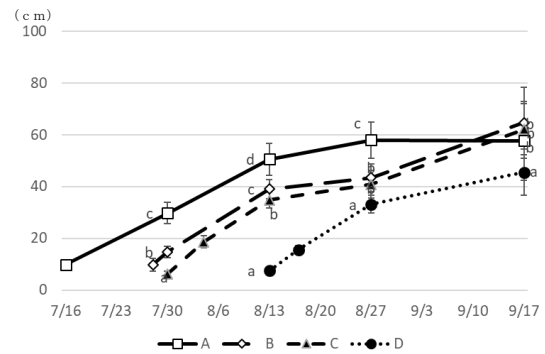
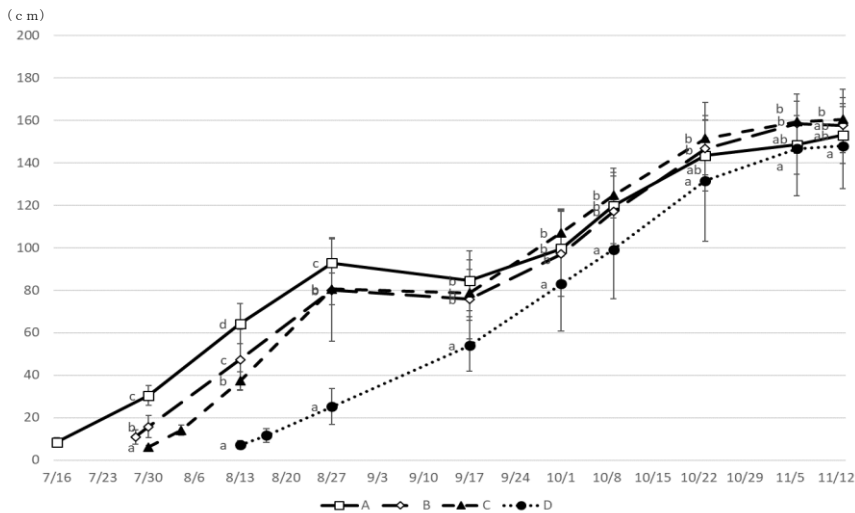


図4 “青葉ミレット”の草高の推移

注) 同一英数文字間では5%水準で有意差が認められないことを示す(Tukey-Kramer法)。



注) 同一英数文字間では5%水準で有意差が認められないことを示す(Tukey-Kramer法)。

図5 “ネオウまかるーる”の草高の推移

5. 経営評価

散布量は1kg/10a、種代が1463～1518円/kgで、2条植えで植栽する場合は約6円/mの経費となる。10a(31m×31m)の圃場の周囲全てに植栽する場合は2条植えで0.73～0.75kg、経費は1062～1173円となる。また障壁作物を植栽して減少するバレイショの植栽面積は、10aあたり約73㎡となる。

6. 利用機械評価

障壁作物の草丈が伸びすぎると、バレイショの通路や畦に被さり、収穫の妨げとなるので、上部を刈り込む必要がある。また、ドローンを利用して防除する際は、障害物として認識される可能性があるため、バレイショの畦と距離をとる必要がある。

7. 成果の普及

継続して調査を行い、県の成果情報として報告予定。

8. 考察

D区は全ての試験区で初期成育が劣った。これは播種後8月第4、第5半旬の高温により、生育が抑制されたことと、土壌pHが低くイネ科作物が育ちにくい土壌であったことが考えられた。

“つちたろう”と“ネオウまかるーる”は7月上旬播種と7月中・下旬播種では初期成育で差が見られたが、10月には差がなくなったことから、7月末までの播種で障壁として利用が可能であることがわかった。ただし、今作の台風による倒伏を考慮すると、11月上旬には平均で2mを超える草丈になる見込みで、バレイショの収穫作業時に邪魔になる場合は上部を刈り込む必要がある。

9. 問題点と次年度の計画

実際にドローン散布を行い、障壁としての機能を検討する。

【自動飛行実証試験】

1. 実証場所

ドローン防除：雲仙市南串山町 農家現地圃場

地上散布(セット動噴)防除：雲仙市愛野町 場内圃場

2. 実証方法

1) 供試機械名

試験機：防除用ドローン(MG-1 P RTK)

参考機：セット動噴(KAAZ ウルトラキャリアスプレーヤ SX500)

2) 栽培等概要

(1) 圃場面積 現地圃場 圃場1；7.8a、圃場2；5.4a、圃場3；4.0a

場内圃場 圃場1；9.1a、圃場2；11.2a

(2) 品種名：圃場1、圃場2；“ニシユタカ”、圃場3；“さんじゅう丸”

(3) 植付け日：9月15日、出芽期9月25日頃

(4) 茎長：圃場1；28.7cm、圃場2；34.3cm、圃場3；34.3cm(3か所平均)

3) 調査方法

(1) 調査日時

南串山町；10月21日、愛野町；9月30日

(2) 作業能率調査

散布及び準備の様子をハンディカメラで記録し、作業時間を計測した。

(3) 散布状況の確認

自動飛行時の薬剤の散布状況を確認するため、各圃場3か所に感水紙を設置した。各感水紙は4m以上の間隔をとり、高さを近辺のバレイショの茎頂部に合わせた。

感水紙は回収後‘ImageJ’を用いて画像分析を行い、液滴1個当たりの大きさ(mm²/個)、単位面積当たりの個数(個/cm²)及び感水紙に占める変色部分の被覆率(%)を算出した。

3. 試験結果

1) 散布地図作成時の圃場の登録ポイント数

圃場1:12カ所、圃場2:8カ所、圃場3:8カ所

2) 散布設定 32L/ha、散布幅4m、高度2m(手動設定)

散布速度7.5km/h、散布量1.59L/min(自動飛行モードで自動設定)

3) 散布方法

圃場1→圃場2→圃場3の順に散布を行った。テスト飛行を含めて、2回水を散布した。

散布地図は各圃場で作成し、散布タスクも個別に設定した。1つの圃場を自動飛行で散布後に安全な位置に移動しホバリング、アプリ上で次のタスクを呼び出し実行する手順で行い、タスク終了時の着陸はしなかった。

手動散布は、自動飛行設定画面で設定できなかった一部と道路沿線部分の2か所で行った。

4) 現地での防除作業は、操縦者と補助者の2名で行った。薬液補給等を含めた全作業時間は17.1分だった。この結果、圃場作業量は60.3a/hr、作業効率は26.4%と計算された(表1)。

5) 防除用ドローンの中山間地における圃場作業量は、参考の自走式セット動噴(42.6a/hr)の1.4倍で、散布面積が狭いため準備時間の割合が長く、作業効率は低かった。

6) 自動飛行のための散布圃場の登録及び散布地図の作成には、基地局の設置に約5分、散布地図の作成に約6.6分かかった。

7) 感水紙の画像分析

感水紙の画像分析の結果、各調査項目は圃場間で有意な差はなかったが圃場内でのばらつきはみられた(表3)。

4. 主要成果の具体的なデータ

表1. ドローン自動飛行時の作業能率

項目	ドローン (自動飛行)	【参考】手散布 (セット動噴)	備考	
			ドローン	手散布
搭載量	L	10	500	
散布量	L/10a	3.2	200	
作業人員	人	2	3	
調査面積	a	17.2	20.3	
作業幅	m	4	8	長さ4mの竿を左右に振って散布
作業速度	m/s	2.08	0.38	
作業時間				
実作業	min	4.5	15.2	散布と転回の合計 散布と畝間の移動の合計
圃場1	min	2.1	8.8	7.8a 9.1a
圃場2	min	1.3	6.4	5.4a 11.2a
圃場3	min	1.2	-	4.0a -
補給	min	1.0	8.0	水5.5Lがポリタンクにたまる時間と給水 水400Lが防除タンクに溜まる時間
その他	min	8.8	3.2	機体準備、飛行経路の検討、片付け 散布準備
移動	min	2.8	2.2	圃場間及び離発着場所への移動 圃場間の移動及び準備
合計	min	17.1	28.6	
10a当たり	min/10a	10.0	14.1	
作業時間	%	71	100	手散布に対する割合(%)
有効作業量	a/hr	228.5	80.4	
圃場作業量	a/hr	60.3	42.6	
作業効率	%	26.4	53.0	

項目	液滴一個の平均面積 (mm ² /個)	面積当たり平均液滴数 (個/cm ²)	平均被覆率 (各圃場3校の平均±SD)
圃場1	0.02±0.03	194±93	4.3±2.9
圃場2	0.03±0.04	278±163	9.1±7.4
圃場3	0.04±0.07	259±243	10.2±13.2
分散分析	n. s	n. s	n. s

表2 感水紙の画像分析の結果

注)n. s.は有意でないことを示す。平均被覆率は逆正弦変換して分散分析を行った。

5. 経営評価

中山間地の狭小圃場におけるドローンの自動飛行による防除は、自走式セット動噴による防除の約71%の時間で実施が可能だと推測された。中山間地で平均10aの圃場を10筆、合計1haの圃場を管理すると仮定すると、1回の防除でドローンでは約1.7時間かかり、セット動噴では約2.3時間かかる。ここで、人件費を時給1,500円とすると、ドローン防除では1,500×2人×1.7時間=5,100円、セット動噴では1,500×3人×2.3時間=10,350円となり、約49%に削減できる。なお、今回の試算では投下薬量は同じとみなし、機械に関する諸費用は考慮していない。また、参考の手散布は、通路があり散布しやすい場内の圃場を実測したため、一般農家よりも短時間で作業が完了している。

6. 利用機械評価

今回現地実証を行った圃場は、園主は約1時間かけて防除を行っているが、ドローンでは準備を含めて1/3の時間で終了した。最も短縮されたのは圃場間の移動で、中山間地でのドローン導入の利点の一つと考えられた。一方で、一筆が小さく実散布時間が短いため作業効率が低くなること、自動散布時は圃場数が多いと散布経路の設定を行う回数が多くなり、手間がかかることなどが課題としてみえた。

テストを含めて2回散布を行ったが、2回目の散布時にはドローンの対物センサーがイノシシ除けのワイヤーメッシュに反応し自動停止した。1回目の散布時には反応しなかったため、今後運用上の注意事項として検討が必要だと考えられる。また電柱の引き込み線も同様の現象が起こる可能性がある。

自動飛行機能については、上記の対物センサーの反応以外は中山間地の段差がある圃場でも問題なく作動した。

7. 成果の普及

県の普及に移す技術(研究資料)として発表予定。

8. 考察

防除用ドローンの中山間地における普及は、基盤整備が進んだ比較的広い圃場から進むと考えられる。また、ドローンは地形を無視して圃場間を移動できるため、圃場間の移動に時間がかかる場所でも利用が進む可能性がある。防除受託組織への委託による利用では、整形地よりも散布に手間取る極端な不整形圃場での委託が多いと予想される。

自動飛行の運用についても、条件の整った基盤整備地での利用が進むと考えられる。自動飛行時は均一な薬剤散布が行われていることが分かったが、基盤整備が行われていない圃場においては、未散布部分の発生が課題であり、薬剤のドリフトの恐れもあるため自動飛行を利用する場面は少ないと感じた。

9. 問題点と次年度の計画

作業能率については、同一複数狭小圃場における自動飛行と手動飛行及び地上散布の比較が必要である。

10. 参考写真



5/8 散布風景



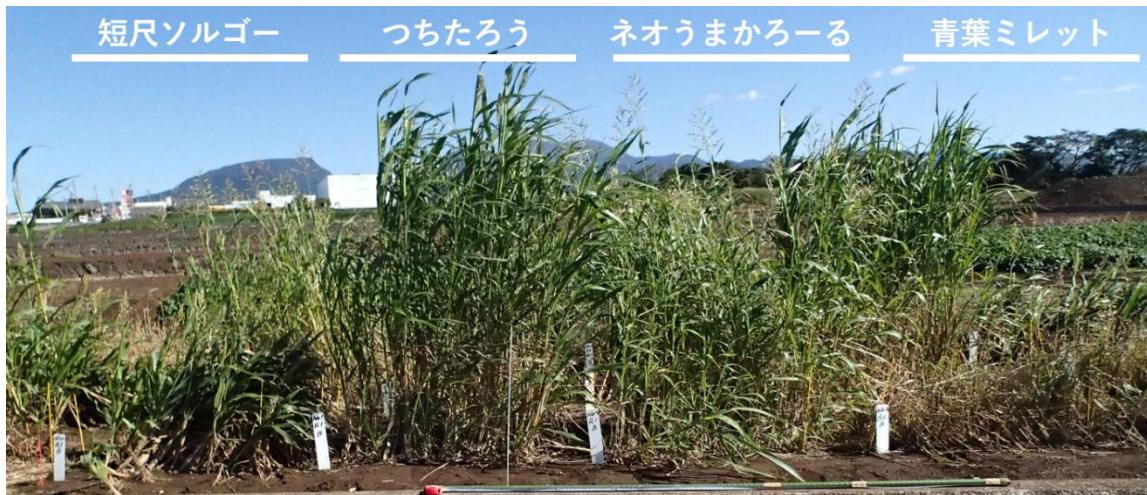
バンの荷台に搭載したドローン



9/1 倒伏被害前



9/3 倒伏被害



10/23 倒伏からの回復状況 (B区)

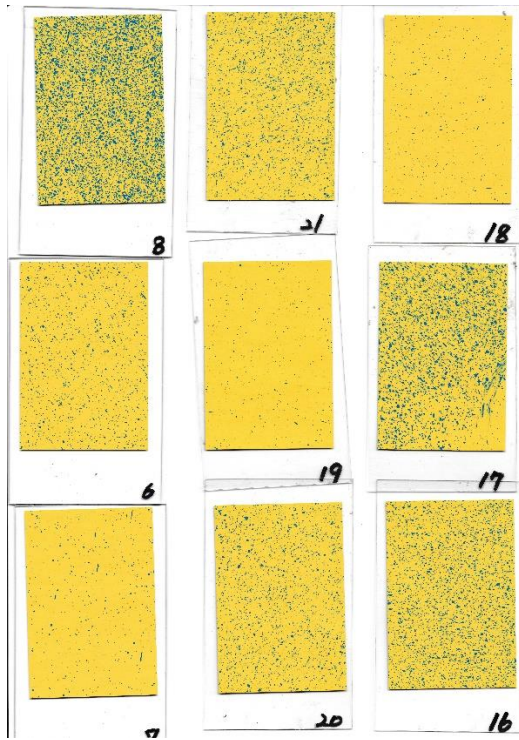


10/21 現地実証風景



10/21 障害物センサーが反応した

ワイヤーメッシュ近辺



圃場3

圃場1

圃場2

10/21 圃場に設置した感水紙
各圃場に3枚設置。