

委託試験成績（令和7年度）

担当機関名 部・室名	愛知県農業総合試験場 東三河農業研究所 野菜研究室														
実施期間	令和6年度～7年度、継続														
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	ドローンによる露地野菜防除効率の検証														
目的	<p>本県のキャベツ等露地野菜産地は、農家数の減少や担い手の高齢が進んでいる。1経営体あたりのキャベツの作付面積は約2haであるが、家族労力を中心に5～10haの経営規模を目指す農家は多い。キャベツ生産にかかる労働時間は出荷調製が最も多く約62%を占めるが、病害虫防除も約10%を要する。農薬散布にかかる時間は1回あたり約20分/10aのため、標準的な2ha規模の経営体で7時間弱、5ha規模の経営体で約2.5日を要する。また病害虫防除は1～2週間に一度の間隔で散布するが、降雨後数日は土壌条件によりほ場管理作業を行うことができないため、規模拡大の推進には省力化が必要である。</p> <p>露地野菜の省力化と規模拡大にはドローンを用いた農薬散布が期待されるが、導入事例は少ない。露地野菜でドローン散布できる農薬登録は増えつつあるが、ドローンによる体系防除については検討が不十分である。</p> <p>そこで本研究では、ドローンによる農薬散布について、ドローンによる体系防除を実施し、防除効果、作業効率について検討する。</p>														
担当者名	技師 柘植智也														
1. 試験場所	東三河農業研究所 場内ほ場 春夏作 約10a 秋冬作 約5a														
2. 試験方法	<p>前年度までの成果から、ドローン防除のコストを低く抑えるには延べ作業面積を増やす必要があることが分かった。その結果を踏まえ、本年度は、一作を通してドローン防除を実施し、防除効果を検証する。</p> <p>(1) 供試機械名 農薬散布用ドローン T25 (20L)</p> <p>(2) 試験区の構成</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>試験区</th> <th>概要</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ドローン区</td> <td>ドローン T25 による防除</td> </tr> <tr> <td>ブーム同剤区</td> <td>ブームスプレーヤによるドローン区と同じ薬剤を使った防除</td> </tr> <tr> <td>ブーム慣行区</td> <td>ブームスプレーヤによる慣行薬剤を使った防除</td> </tr> </tbody> </table>			試験区	概要	ドローン区	ドローン T25 による防除	ブーム同剤区	ブームスプレーヤによるドローン区と同じ薬剤を使った防除	ブーム慣行区	ブームスプレーヤによる慣行薬剤を使った防除				
試験区	概要														
ドローン区	ドローン T25 による防除														
ブーム同剤区	ブームスプレーヤによるドローン区と同じ薬剤を使った防除														
ブーム慣行区	ブームスプレーヤによる慣行薬剤を使った防除														
(3) 試験条件	<p>ア. ドローン散布による体系防除に係る試験（春夏作）</p> <p>(ア) 栽培等の概要 品種名：キャベツ「恋舞」 播種：2025年1月23日、定植：3月24日</p> <p>(イ) 試験スケジュール 農薬散布：4月22日、5月1日、5月12日、5月21日、6月4日（合計5回）</p> <p>表1 防除暦（春夏作）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>散布日</th> <th>ドローン区</th> <th>ブーム同剤区</th> <th>ブーム慣行区</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4/22</td> <td>コルト顆粒水和剤</td> <td>コルト顆粒水和剤</td> <td>トランスフォームフロアブル</td> </tr> <tr> <td>5/1</td> <td>ヨーバルフロアブル パレード20フロアブル</td> <td>ヨーバルフロアブル パレード20フロアブル</td> <td>プロフレアSC パレード20フロアブル</td> </tr> </tbody> </table>			散布日	ドローン区	ブーム同剤区	ブーム慣行区	4/22	コルト顆粒水和剤	コルト顆粒水和剤	トランスフォームフロアブル	5/1	ヨーバルフロアブル パレード20フロアブル	ヨーバルフロアブル パレード20フロアブル	プロフレアSC パレード20フロアブル
散布日	ドローン区	ブーム同剤区	ブーム慣行区												
4/22	コルト顆粒水和剤	コルト顆粒水和剤	トランスフォームフロアブル												
5/1	ヨーバルフロアブル パレード20フロアブル	ヨーバルフロアブル パレード20フロアブル	プロフレアSC パレード20フロアブル												

5/12	ベネビア OD スクレアフロアブル	ベネビア OD スクレアフロアブル	ディアナ SC ファンタジスタ顆粒水和剤
5/21	アドマイヤーフロアブル モベントフロアブル オロンディスウルトラ SC	アドマイヤーフロアブル モベントフロアブル オロンディスウルトラ SC	グレーシア乳剤 モベントフロアブル オロンディスウルトラ SC
6/4	アフアーム乳剤 Z ボルドー	アフアーム乳剤 Z ボルドー	ブロフレア SC Z ボルドー

イ. ドローン散布による体系防除に係る試験（秋冬作）

(ア) 栽培等の概要

品種名：キャベツ「冬藍」

播種：2025年8月12日、定植：9月8日

(イ) 試験スケジュール

農薬散布：9月17日、9月24日、10月1日、10月8日、10月17日、10月27日、  
11月6日、11月27日（合計8回）

表2 防除暦（秋冬作）

散布日	ドローン区	ブーム同剤区	ブーム慣行区
9/17	トルネードエース DF パレード 20 フロアブル	トルネードエース DF パレード 20 フロアブル	ディアナ SC クプロシールド
9/24	ヨーバルフロアブル	ヨーバルフロアブル	アニキ乳剤 アフエットフロアブル
10/1	アフアーム乳剤 ランマンフロアブル	アフアーム乳剤 ランマンフロアブル	トルネードエース DF スクレアフロアブル
10/8	フェニックス顆粒水和剤 Z ボルドー	フェニックス顆粒水和剤 Z ボルドー	ブロフレア SC クプロシールド
10/17	ヨーバルフロアブル オロンディスウルトラ SC	ヨーバルフロアブル オロンディスウルトラ SC	ディアナ SC フォリオゴールド
10/27	トルネードエース DF パレード 20 フロアブル	トルネードエース DF パレード 20 フロアブル	グレーシア乳剤 セイビアーフロアブル
11/6	アフアーム乳剤 スクレアフロアブル	アフアーム乳剤 スクレアフロアブル	マッチ乳剤 トップジン M 水和剤
11/27	ヨーバルフロアブル パレード 20 フロアブル	ヨーバルフロアブル パレード 20 フロアブル	スピノエース顆粒水和剤 セイビアーフロアブル

(4) 調査内容

調査項目	調査時期	調査方法
薬 効 ※	農薬散布前	15 株×2 か所×3 区
	散布3日後	同上
	次農薬散布前	同上
食 害	収穫直前	10 株×3 か所×3 区

※春夏作ではアブラムシ類無翅とコナガ幼虫を、秋冬作ではヨトウ類幼虫とハイマダラノメイガ幼虫を調査対象とする。

(5) 現地ほ場におけるドローンによる農薬散布に係る試験

ア. 栽培等の概要

品種名：キャベツ「かぐや」

播種：8月3日、定植：8月29日

イ. 試験スケジュール

農薬散布：10月28日

散布農薬：フェニックス顆粒水和剤

ウ. 試験区の構成

試験区	概要
2. 0L/10a 区	希釈倍数 20 倍、散布液量 2. 0L/10a
3. 2L/10a 区	希釈倍数 32 倍、散布液量 3. 2L/10a

3. 試験結果

(1) ドローン散布による体系防除に係る試験（春夏作）

ア. 薬効

アブラムシ類無翅において、4月22日の散布ではドローン区、ブーム同剤区、ブーム慣行区全てで90%以上の防除率を示した。5月1日以降では、ブーム同剤区とブーム慣行区では低密度を維持したが、ドローン区では右肩上がりに発生が増加した（図1）。

コナガ幼虫において、コナガを適用害虫とする5月1日の散布以降では、ブーム慣行区は発生が0～2匹の間で推移した。ドローン区とブーム同剤区は概ね同じように発生数が推移したが、ドローン区の方が発生は多かった（図2）。

イ. 食害

収穫直前の6月17日に、外葉と結球の食害程度を調査員3人で調査した。外葉は、0～4の5段階（0：食害0%、1：～10%未満、2：～20%未満、3：～30%未満、4：30%以上）で達観調査した。ドローン区は平均0.89、ブーム同剤区は平均0.64、ブーム慣行区は平均0.37であった（図3）。

結球は、0～2の3段階（0：食害なし、1：食害はあるが出荷可、2：食害により出荷不可）で達観調査した。ドローン区は平均0.38、ブーム同剤区は平均0.23、ブーム慣行区は0であった（図4）。

食害程度は、外葉と結球ともにドローン区が最も大きく、次いでブーム同剤区、ブーム慣行区の順であった。また、結球において調査した30株のうち、調査員の1人でも食害により出荷不可と判断した株数は、ドローン区は4株、ブーム同剤区とブーム慣行区は0株であった。

(2) ドローン散布による体系防除に係る試験（秋冬作）

ア. 薬効

ヨトウ類幼虫において、9月17日の散布から3日後時点でドローン区、ブーム同剤区、ブーム慣行区全てで発生を0に抑えることができた。9月24日の散布直前で、ブーム慣行区は発生が0のままであったが、ドローン区は10匹/30株、ブーム同剤区は14匹/30株と発生が増加した。10月8日の散布後、ブーム同剤区とブーム慣行区は発生が減少したが、ドローン区は発生が増加した。

ハイマダラノメイガ幼虫はドローン区とブーム慣行区は発生を0に抑えることができたが、ブーム同剤区はわずかに発生がみられた（図8）。

イ. 食害

収穫直前の12月16日に、外葉と結球の食害程度を調査員4人で調査した。外葉について春夏作と同様に0～4の5段階で達観調査した。ドローン区は平均0.34、ブーム同剤区は平均0.17、ブーム慣行区は平均0.10であった（図7）。

結球について春夏作と同様に0～2の3段階で達観調査した。ドローン区は平均0.09、ブーム同剤区は0、ブーム慣行区は0であった（図8）。

食害程度は、外葉はドローン区が最も大きく、次いでブーム同剤区、ブーム慣行区の順であった。結球はブーム同剤区とブーム慣行区ともに食害はなかったが、ドローン区はあった。また、結球において調査した30株のうち、調査員の1人でも食害により出荷不可と判断した株数は、ドローン区は3株、ブーム同剤区とブーム慣行区は0株であった。

(3) 現地ほ場におけるドローンによる農薬散布に係る試験

ヨトウ類幼虫において、散布前日の発生数は2.0L/10a区で10匹、3.2L/10a区で2匹であった。散布7日後の発生数は2.0L/10aで8匹、3.2L/10aで0匹であった(表5)。

4. 主要成果の具体的データ

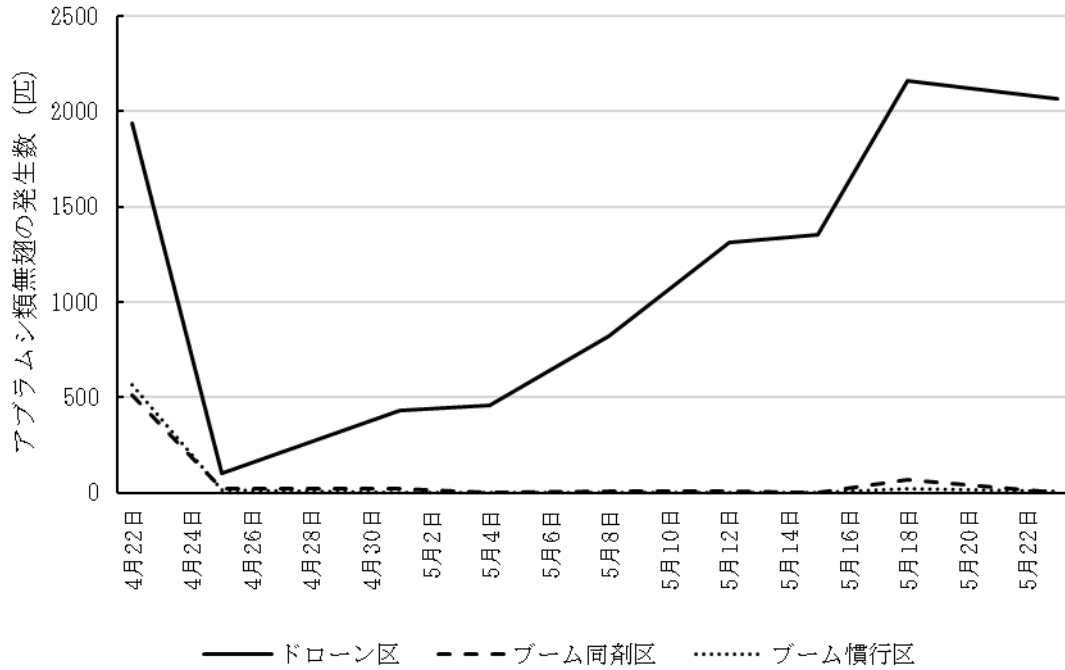


図1 アブラムシ類無翅の発生数の推移

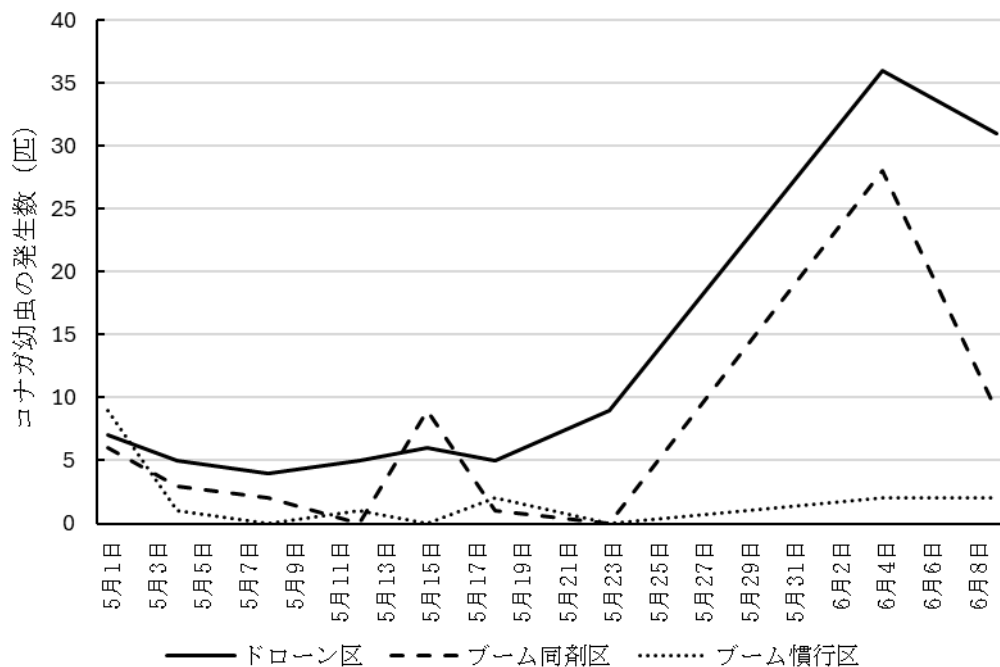


図2 コナガ幼虫の発生数の推移

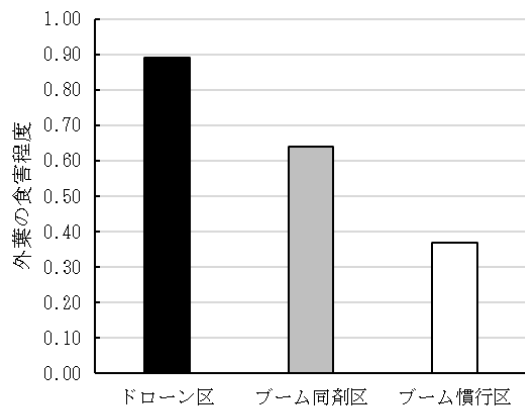


図3 春夏作における外葉の食害程度

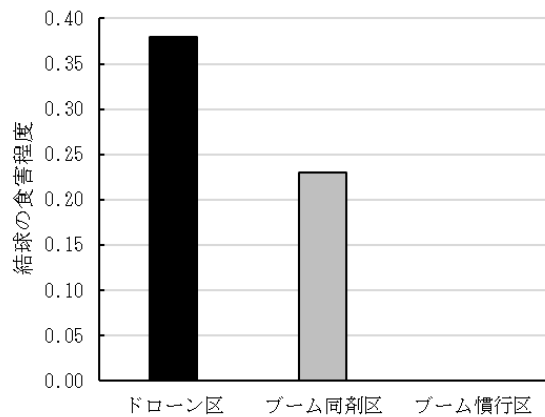


図4 春夏作における結球の食害程度

表3 春夏作における結球の食害発生株数 (/30株)

	食害なし	食害はあるが出荷可	食害により出荷不可
ドローン区	15	11	4
ブーム同剤区	21	9	0
ブーム慣行区	30	0	0

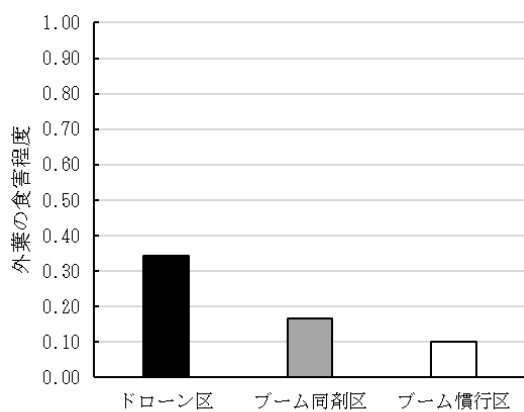


図5 秋冬作における外葉の食害程度

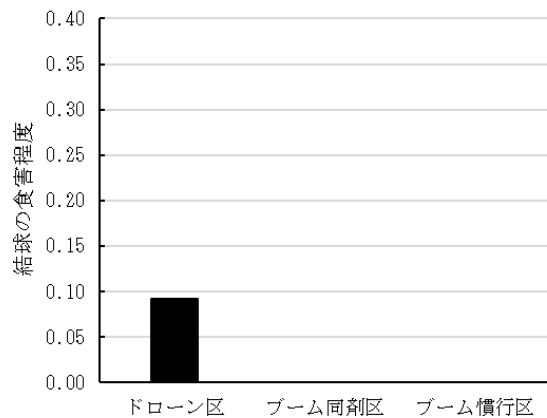


図6 秋冬作における結球の食害程度

表4 秋冬作における結球の食害発生株数 (/30株)

	食害なし	食害はあるが出荷可	食害により出荷不可
ドローン区	26	1	3
ブーム同剤区	30	0	0
ブーム慣行区	30	0	0

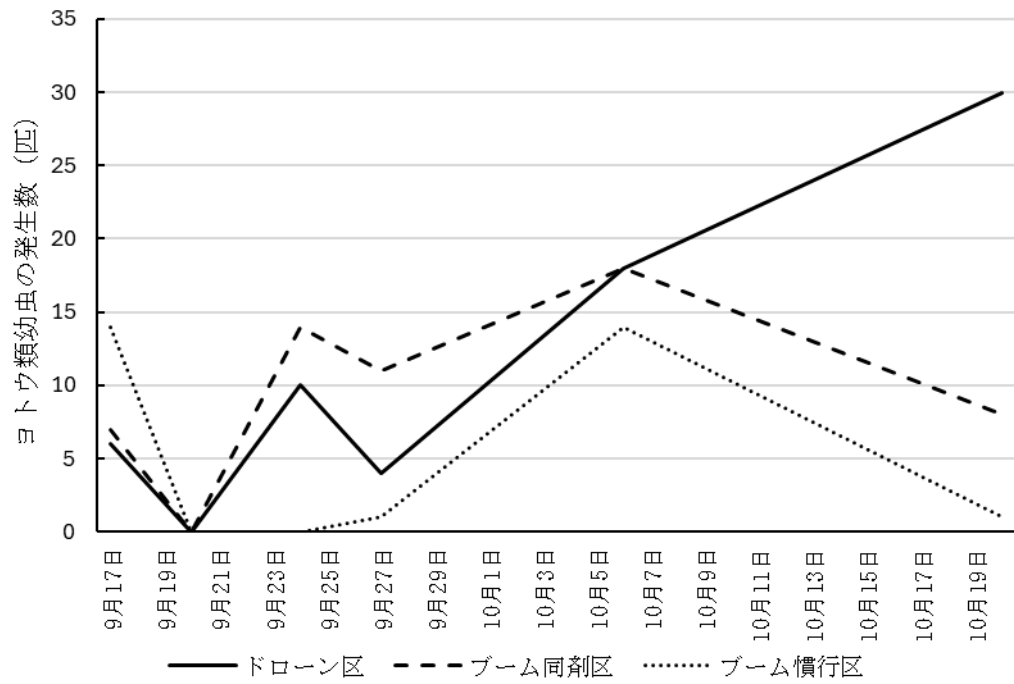


図7 ヨトウ類幼虫の発生数の推移

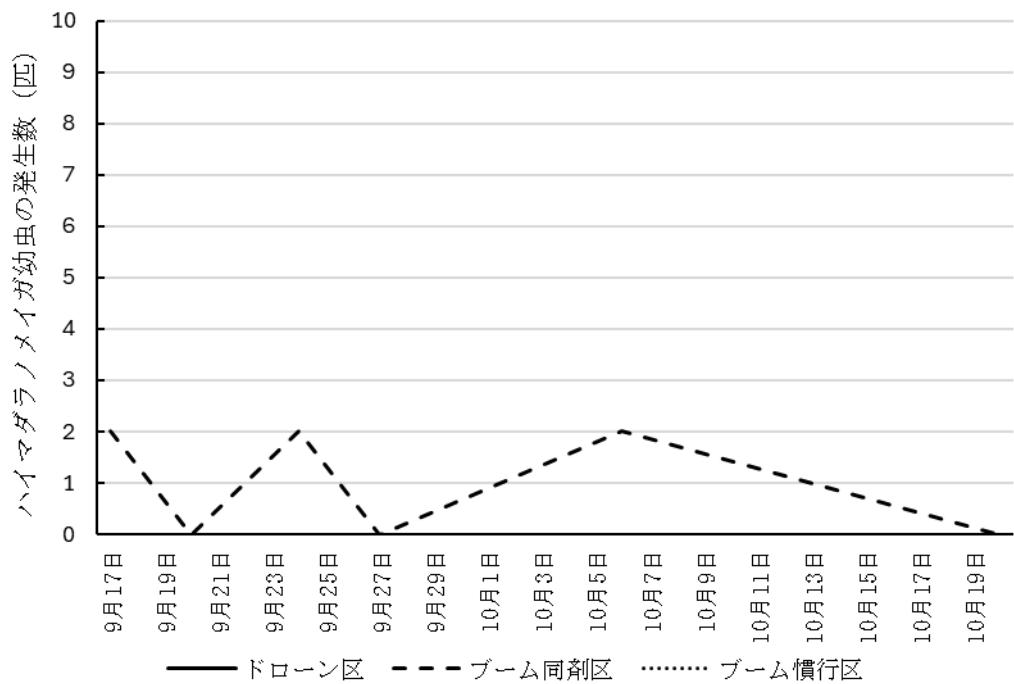


図8 ハイマダラノメイガ幼虫の発生数の推移

表5 現地ほ場でのハイマダラノメイガの薬効試験結果

	散布前日	散布4日後	散布7日後
	10月27日	11月2日	11月5日
2.0L/10a	10	13	8
3.2L/10a	2	0	0

## 5. 経営評価

愛知県東三河地域の一般的な生産者（秋冬作5ha、春夏作2ha）が新たにドローンを導入する場合と乗用管理機を導入する場合の経営評価を行った（表6）。今回の試験結果から、農薬散布回数は春夏作が5回、秋冬作が8回とし、延べ作業面積を50haとした。初期費用、継続費用、変動費等は、前年度の結果および生産者からの聞き取りを参考に作成した。

ドローン防除において、食害により出荷不可となった割合は、春夏作で13%、秋冬作で10%であった。食害によるロスについて、収量を6000kg/10a、販売価格から荷造経費等を除いた単価を60円/kgとすると、年間で2,736千円の経済的損失が発生する。これを加味して減価償却期間が終わる7年目までの費用を試算すると、乗用管理機が6,327千円、ドローンT10が23,509千円、ドローンT25が24,385千円であり、掛かる費用は乗用管理機が最も低かった。合計費用に占める割合は、食害によるロスが最も大きく、約81%になる。仮に食害によるロス率が0%の場合、7年目までの費用は、乗用管理機が6,327千円、ドローンT10が4,357千円、ドローンT25が5,233千円であり、ドローンT10が最も低かった。

表6 経営試算

(千円)

費用		乗用管理機	ドローン T10	ドローン T25
機体費用	本体	4,741	1,200	1,600
	バッテリー		550	723
	充電器		170	200
	小計	4,741	1,920	2,523
初期費用	講習		280	280
	登録料		40	40
	小計	0	320	320
継続費用/年	RTK		80	80
	点検・保険料		130	200
	修繕	100		
	小計	100	210	280
変動費用に係る 数値	経営面積(ha)	5	5	5
	延べ作業面積(ha)	50	50	50
	作業時間(h)	54	29	23
	人件費	108	117	90
	燃料	18	0	0
ロス	食害によるロス	0	2,736	2,736
合計費用	減価償却費	677	250	332
	初期費用	0	320	320
	継続費用	100	210	280
	変動費用	127	117	90
	食害によるロス		2,736	2,736
	1年目合計	904	3,633	3,758
7年目合計	6,327	23,509	24,385	
ロス率が0%の場合	7年目合計	6,327	4,357	5,233
ロス率が1.2%の場合	7年目合計	6,327	6,473	7,349

※減価償却期間は7年、作業時間に係る労働単価は2,000円/hとする。

## 6. 利用機械評価

ドローンによる散布において、ドローンが通るルート我真下と散布幅の端にある作物で農薬のかかり方に違いがあるように感じられた。農薬のかかりが少ないところでは食害によるロス

率が増加する懸念がある。可能な限り均一に農薬が散布されるようにドローンの飛行ルートを設定する必要があると考えられた。

#### 7. 成果の普及

関係各所と協力しながら、産地に情報を提供していく。

#### 8. 考察

ドローンによる農薬散布を一作通して行った結果、キャベツの生育初期は防除効果が高かったが、徐々に防除効果が低下しているように感じられた。使用した農薬の性能差や天候の影響も考えられるが、キャベツが大きくなるにつれて農薬のかかりムラが大きくなったことも一つの要因として考えられた。

また、コナガ幼虫やヨトウ類幼虫の発生数は、ドローン区とブーム同剤区で比較的同じように推移したが、アブラムシ類無翅ではドローン区でのみ発生が右肩上がりに増加した。ドローン区とブーム同剤区で使用した農薬は同じにもかかわらず、対象害虫によって結果に大きく差が生じたことは、ドローンとブームの性能差であると考えられた。ドローンの方がキャベツの葉の根本や裏側に生息するアブラムシの防除が困難だと思われた。

#### 9. 問題点と次年度の計画

ドローンの導入が費用の面で乗用管理機を上回るには食害によるロスを可能な限り低く抑える必要がある。しかし、ドローンによる農薬散布では、作物体の生育ステージや部位、通るルートによって防除効果に違いがあり、地域で慣行的に使われている効果的な殺虫剤は登録がなく使えないなど制限がある。また、今回の調査ほ場では病気の発生はなかったが、病気による減収についても考える必要がある。キャベツで使用できる殺菌剤の種類は少なく、病気が発生した場合に、ブームによる防除と比べてロス率が大きくなると考えられる。殺虫剤、殺菌剤ともに使用できる剤の拡大が必要である。これらを踏まえて、ドローン防除の効果的な使い方を検討していく必要がある。

#### 10. 参考写真



写真 ドローンを飛ばしている様子