

スマート農業推進対策事業 ドローンによる農薬等散布の実演に対する評価

【ねらい】

第4次妙高市農業・農村基本計画における基本施策に位置づけられている「スマート農業の普及等による経営の効率化」を推進するため、中山間地域の条件不利地（未整備地や棚田など）でのドローンによる薬剤散布のほか、センシング（センサーカメラでの上空からの撮影と解析結果）に基づく追肥作業の実演を実施し、農業生産の現場に先端技術の導入を図る。

【実証成果の概要】

1. 肥料（穂肥）散布

- ①使用する機体や肥料の散布量の違いにより、散布時間に多少の差は生じたが、平坦地と中山間地、整形地と不整形地といった水田の条件の違いによる散布時間に大きな差は見られなかった。（表1）
- ②マルチスペクトルカメラを備えたドローンを用いて空撮した結果（図1）を基に、散布量を手動で調整しながら肥料を散布したところ、バラツキのあった生育状況に一定の改善が見られた。
センシングの結果もカラースケールを用いた葉色検査と同じ結果が得られた。

表1：10a当たりの穂肥の散布作業時間

区分	作業時間 (10aあたり)	ほ場の位置等	散布量 (10aあたり)
平坦地（整形地）	1分36秒～2分2秒	新井地域広島地内 5,517㎡ 5,800㎡	2.9kg
中山間地（整形地）	1分40秒～2分17秒	妙高地域坂口新田地内 1,753㎡ 2,109㎡	1.0kg
中山間地（不整形地）	1分30秒～3分13秒	新井地域除戸地内 1,714㎡ 2,666㎡	1.9～2.0kg
	平均 2分3秒		

作業実施日・令和2年7月27日(月) 天候・晴れ

散布肥料：ドローン専用尿素（粒剤）、保証成分 窒素（N）46%

（肥料の散布量は、各ほ場の生育状況に合わせて調整（1.0kg/10a～2.9kg/10a））

実演者：A社（使用機材：D J I社 MG-1P）

B社（使用機材：XAG社 P30）

※散布量は、ほ場の条件（地力・肥料設計等）により生育状況が異なったことから、散布当日の葉色を見て決定したため一律ではない。

実演に使用した機材等



XAG社製 P30

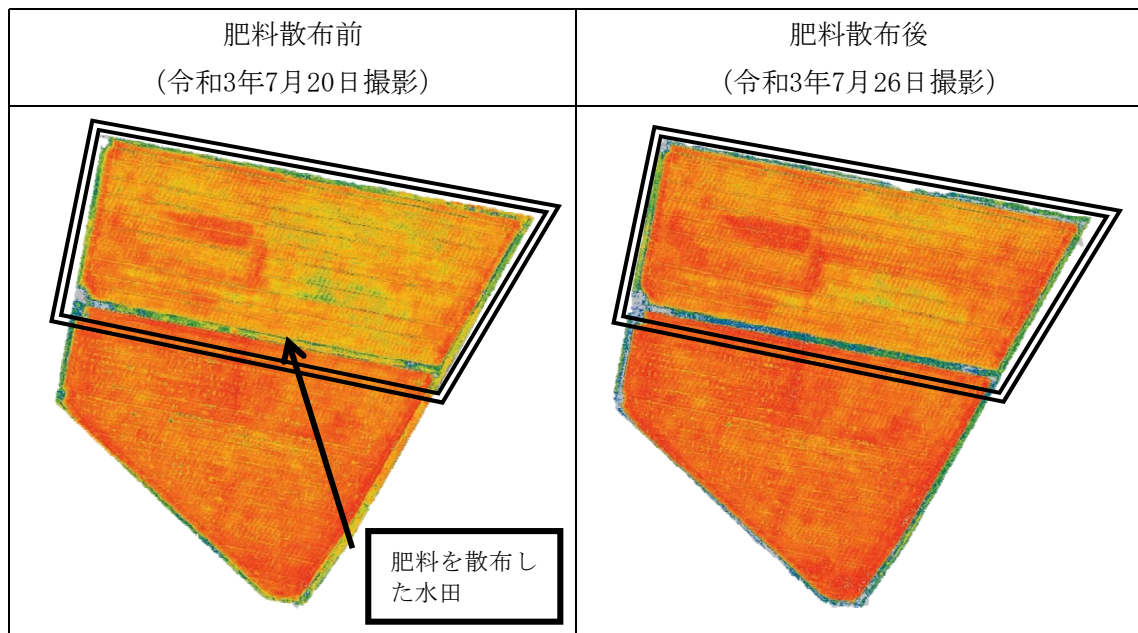
- ・積載重量：粒剤 8 kg、液剤15 L
 - ・最大作業速度 約43km/h
- (実演時の性能)



DJI社製 MG-1P

- ・積載重量 粒剤 8 kg、液剤10 L
 - ・散布速度 15～20km/h
- (実演時の性能)

(図1) マルチスペクトルカメラによるセンシング結果 (新井地域広島地内ほ場)



(葉色)

淡 濃

作付品種はコシヒカリBL

当該水田は、ほ場整備後2回目の作付け、田植時に基肥一発肥料を施用している。

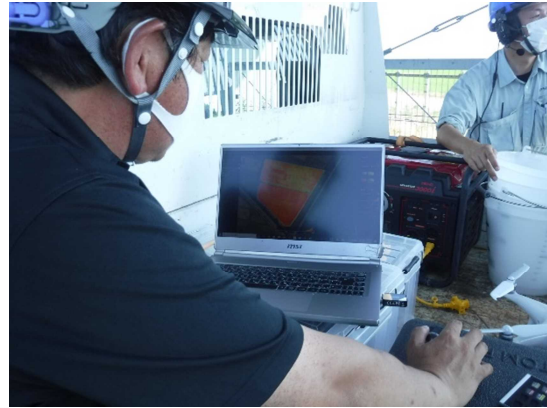
実演者：A社 (肥料散布：株式会社NTT e-Drone Technology AC101)

(センシング：DJI社 Phantom 4)

実演に使用した機材等の状況



D J I 社製 Phantom 4
機体の中央下にあるものがカメラ



撮影したデータは、その場で確認することができる
解析結果は（図1）のとおり



ドローンによる肥料散布を実施した水田の収穫状況（令和3年9月14日撮影）

2. 農薬散布（カメムシ防除）

- ①穂肥散布と同様、平坦地と中山間地、整形地と不整形地といった水田の条件の違いによる散布時間に大きな差は見られなかった。粒剤で行う穂肥散布と比べて散布量が少なかったため短時間で作業が完了した。
- ②農薬の散布状況を確認するため、カメムシのすくい取り調査を実施したところ、実演前は畦畔で数頭のカメムシを確認したが、実演後は本田・畦畔ともにカメムシは確認できなかった。（調査実施者：えちご上越農業協同組合頸南営農センター職員）

表2：10aあたりの農薬の散布作業時間

区分	作業時間 (10aあたり)	ほ場の位置等	散布量 (10aあたり)
平坦地（整形地）	52秒～1分11秒	新井地域広島地内 5,517㎡ 5,800㎡	0.7kg
中山間地（整形地）	1分16秒～1分23秒	妙高地域坂口新田地内 1,753㎡ 2,109㎡	0.5～0.6kg
中山間地（不整形地）	38秒～1分39秒	新井地域除戸地内 1,714㎡ 2,666㎡	0.6～0.8kg
	平均 1分10秒		

作業実施日：令和2年8月11日（火）天候・晴れ

散布薬剤：スタークル液剤10、10aあたり散布量 約0.8L（希釈後）

実演者：A社（使用機材：エンルート社※ AC101）

B社（使用機材：XAG社 P30）

※実演時のメーカー名、現在は株式会社NTT e-Drone Technologyが製造・販売を行っている。

実演に使用した機材等



株式会社NTT e-Drone Technology 製
(旧エンルート社) AC101

- ・積載重量 液剤10L
- ・散布速度 15～20km/h

XAG社製 P30の散布状況
(スマートフォンで操作が可能)

【水稲栽培におけるドローン導入の評価（機材購入と作業委託の比較）】

①ドローンの導入経費は、機体導入費が2,584千円、機体点検料（バッテリー以外の消耗品含む7年の平均額）及びRTK基地局利用料、保険料は235千円、技能認定のための費用230千円の合計3,049千円である。（表3）

機体の費用を7年の定率で減価した場合、維持管理費用等を含めた年間経費は604千円である。（表3）

※比較の対象機種は、スマートフォンで手軽に操作が可能なXAG社製の機種を対象としB社から聞き取りを行った。

表3 ドローン導入経費

				(単位：千円)
項目	価格	1年あたりの費用	備考	
機体導入費	本体	1,319		
	付属品	473		バッテリー・充電器 散布装置等
	小計	2,349 (2,584)	336 (369)	耐用年数の7年で案分
機体点検料		65 (72)	65 (72)	メーカー推奨であり必須ではない。7年間の平均値を使用
保険料 (年額)	機体補償	90		
	損害賠償	18		
	小計	108 (119)	108 (119)	
その他 (年額)	RTK基地局	40	40	
	利用料	(44)	(44)	
合計		2,562 (2,819)	549 (604)	
講習料	講習料	209 (230)		操縦指導
総計		2,771 (3,049)	549 (604)	

() 内は消費税を含む

②ドローンによる肥料等の散布作業を委託した場合、1haあたりの肥料代を除いた散布費用は人件費込で14,300円である。(10aあたり1,430円)(消費税込み・事業者への聞き取り)

③ドローンによる粒剤の肥料・農薬散布時の1時間あたりの作業面積は2.92haである。1日の作業時間が4.0時間、作業効率が50%のとき、1日の作業可能面積は5.84ha/日となる。また、液剤の農薬を散布した場合、作業可能面積は12.32haとなる。(作業効率を60%とした場合)(表4)

表4 作業面積の試算

区分	作業内容	理論上作業量	作業効率	時間あたりの作業面積	1日あたりの作業時間	1日あたりの作業面積
ドローン	肥料・農薬散布(粒剤)	4m×2.03m/s =2.92ha/h	50%	1.46ha	4.0h	5.84ha
	殺虫剤散布(液剤)	4m×3.57m/s =5.14ha/h	60%	3.08ha	4.0h	12.32ha
背負動力散布機	除草剤散布(1kg/10a)	13m×0.51m/s =2.39ha/h	50%	1.20ha	4.0h	4.80ha
	肥料散布(20kg/10a)	17m×0.36m/s =2.20ha/h	50%	1.10ha	4.0h	4.40ha
	殺虫剤散布(3kg/10a)	12m×0.56m/s =2.42ha/h	50%	1.21ha	4.0h	4.84ha

- ドローンの飛行速度は、令和2年に実施した農薬散布の実演結果(10aあたりの平均散布時間)を基に算出した。
 (粒剤) $2.03\text{m}/\text{秒} = 1000\text{m}^2 \div 4\text{m} \div 123\text{秒}$
 (液剤) $3.57\text{m}/\text{秒} = 1000\text{m}^2 \div 4\text{m} \div 70\text{秒}$
- 作業時間は、令和3年6月～8月気象庁高田観測所のアメダスのデータを基に、雨天を除いた日の出から日の入りまでの間で風速3メートル以下の時間の平均値を算出した。
- 背負動力噴霧機の理論上作業量は、株式会社丸山製作所GD4000の取扱説明書に記載されている作業目安を使用した。
- 作業効率は、ドローンへの肥料の補給やバッテリーの交換等の作業を考慮し50%とした。液剤の場合は粒剤よりも積載量が少ないことから60%とした。

④機材を購入し10haで農薬等を散布した場合の、10aあたりの散布経費(人件費込、薬剤は除く)は6,166円である。この場合、作業委託より4,736円高くなる。作業面積が46haの場合、10aあたりの散布経費は1,439円となり、作業を委託した場合の経費とほぼ同額になる。(図2・表5)

図2 散布経費(人件費込薬剤別)の比較

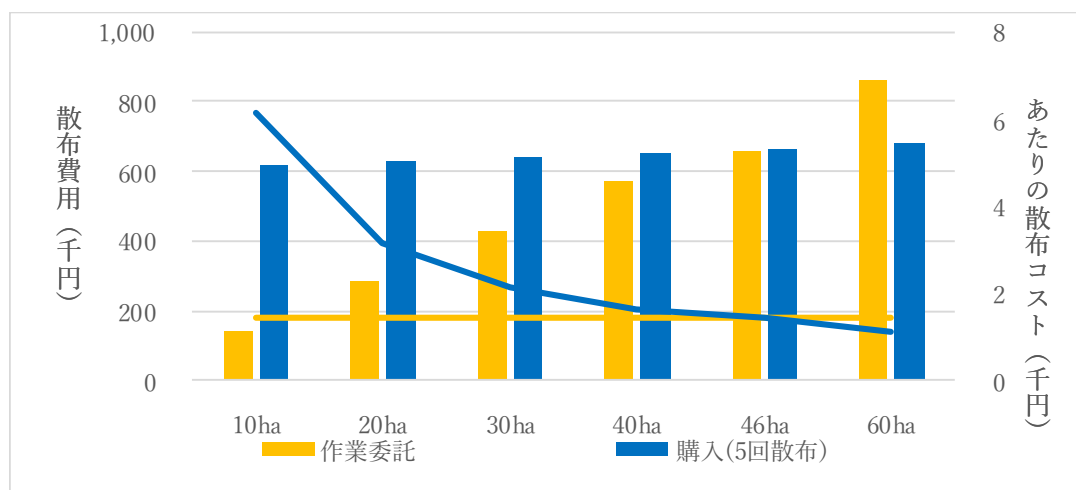


表5 散布経費（人件費込薬剤別）の比較

	10ha	20ha	30ha	40ha	46ha	50ha	60ha
作業	143,000円	286,000円	429,000円	572,000円	657,800円	715,000円	858,000円
委託	(1,430円)	(1,430円)	(1,430円)	(1,430円)	(1,430円)	(1,430円)	(1,430円)
購入	616,560円	629,120円	641,680円	654,240円	661,776円	666,800円	679,360円
	(6,166円)	(3,146円)	(2,139円)	(1,636円)	(1,439円)	(1,334円)	(1,132円)

・下段（ ）内は10aあたりの経費

表6 ドローンによる作業可能面積の試算

作業区分等	作業期間	作業可能率	作業日数	作業可能延べ面積
除草剤散布(粒剤)	6/1～6/30	50%	15日	87.60ha
肥料散布(粒剤)	7/10～7/31	50%	11日	64.24ha
殺虫剤散布(液剤)	8/1～8/10	70%	7日	86.24ha

・作業可能率：作業期間中にドローンによる散布作業が可能な日の割合をいう。

表7 1haあたりの人件費（オペレーター・補助員2名分）

作業区分等	時間あたりの作業面積	作業員数	時間あたりの人件費	1haあたりの人件費
肥料・農薬散布(粒剤)	1.46ha	2.0人	2,050円	1,404円
殺虫剤散布(液剤)	3.08ha	2.0人	2,050円	666円

- ・妙高市農業委員会 一般農作業の賃金1,025円/時間を使用した。
- ・除草剤散布(粒剤) 2回、穂肥散布(粒剤) 2回、殺虫剤(液剤) 散布1回実施した場合の1haあたりの人件費は1,256円
 $(1,404円 + 1,404円 + 1,404円 + 1,404円 + 666円) \div 5 = 1,256円/ha$

表8 えちご上越農業協同組合で取り扱っているドローン施肥に対応した農薬一覧

品名	容量	保証成分(%)				参考価格
		窒素(N)	リン酸(P)	カリ(K)	ケイ酸(Si)	
ドローン専用尿素	10kg	44				1,740円
ドローン専用尿素 ケイ酸入り	10kg	35			16	2,125円
ドローン専用NK	10kg	35		12		1,745円
空中散布用穂肥		35		10		4,050円

・参考価格は令和3年7月時点のものです。

【まとめ】

ドローンによる薬剤等の散布面積が46ha以上になる場合は、専門の事業者に作業を委託するよりも、機体等を購入し実施した方が散布コストは安価になる計算結果が得られた。

年間3回以上薬剤等を散布する農業者の場合、作付面積が15.3ha以上というのがドローン購入の分岐点と判断できる。

ドローンの導入時に新たなコストは発生するが、作業面積の拡大とともに作業効率の向上や経費の削減等が期待できるものである。

そのため、導入にあたっては経営規模や作業内容とともに、将来を見据えた規模拡大や労働力の削減を考慮する中で積極的な推進を図っていく必要がある。