

マルチロータ 2 機同時飛行による薬剤散布の作業能率

進藤勇人・齋藤雅憲・石川祐介

(秋田県農業試験場)

Work efficiency of pesticide spraying operation by simultaneous automatic flight of two multi-rotors

Hayato SHINDO, Masanori SAITO and Yusuke ISHIKAWA

(Akita Prefectural Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

斑点米カメムシ類などの本田防除は、産業用無人ヘリコプタによる空中散布が主体で、作業委託が主流であるが、近年、秋田県では初期投資が少ない防除用マルチロータの利用が進んでおり、無人ヘリコプタの機体所有数が減少傾向である。マルチロータは小区画ほ場でも作業能率が低下しにくく¹⁾、精密な自動(自律)航行による省力化も期待されている²⁾。自動航行機能を活用し、オペレータ 1 人で複数台のマルチロータを操作できる機種も普及しているが、この機能を活用した防除の作業能率を調査した報告はない。

そこで、マルチロータによる防除作業において、作業人員を増やさずに、さらなる高能率化を目指して、2 機同時自動航行飛行による薬剤散布の作業能率を、1ha 区画水田で自動航行の単独飛行と比較、検討した。

2 試験方法

(1) 試験場所および供試ほ場：秋田県農業試験場 1ha 水田水稲作付ほ場 (200 × 50m)、連坦 2 筆

(2) 供試機材：マルチロータ (D 社 MG1P-RTK、10kg 搭載 (タンク容量 10L)、散布幅 4m) 2 機、バッテリー (MG-12000P)、GNSS 基地局 (D-RTK2)

(3) 作業・散布方法：RTKGNSS ほ場測量 (2 人作業) → 基地局設置・ペアリング → 機体準備 → 自動航行経路作成・散布設定 → 薬剤散布。自動航行経路は、1 機体 1 ほ場として作成した。1ha 連坦 2 筆で、RTKGNSS 自動航行により同時飛行は 2 筆同時、単独飛行は 2 筆連続で自動航行により薬剤を散布した。1 回の飛行で、薬液を 4 ~ 6L/機体搭載し、6 行程 (3 往復、48a) 薬剤散布したところで、手動で作業を休止し、着陸後、毎回薬剤補給とバッテリー交換を実施した。

(4) 試験区の構成：①同時飛行区 安全に作業できていることを確実に監視するため、飛行速度は、機体 1 が 17 km/h、機体 2 が 15km/h とした。②単独飛行区 飛行速度 17 km/h で作業を実施した。両区とも離陸は自動航行で、着陸はマニュアル操作で行った。

(5) 作業人数：両区とも 3 名 (オペレータ (40 代男性)、監視、補給・交換補助) で作業を行った。

(6) 散布条件・散布薬剤：両区とも殺菌剤または殺虫剤を 7 月下旬から 9 月上旬に 3 回 (8 倍または 16 倍、0.8L/10a) 散布を実施した。薬剤は、ラブサイド F1、スタークル液剤、キラップ F1、モンセレン F1 の 4 種を用いた。散布時の風速は、2 ~ 3m/s であった。

(7) 調査項目：薬剤散布作業時のタイムスタディ

3 試験結果及び考察

(1) タイムスタディと作業時間の内訳
同時飛行区は、機体間で 2km/h の飛行速度差をつけることで、十分な監視により安全な作業が可能であった。飛行後の機体 1 および 2 のバッテリー残量の平均は、それぞれ 69%、66% で、速度の遅い機体 2 は飛行時間が長くなるため、残量が機体 1 より 3 ポイント少なかった (データ省略)。

2ha あたりの同時飛行区、単独飛行区の全作業時間は、それぞれ 0.719h、0.796h/2ha であった。内訳をみると、ほ場測量が 0.193h/2ha と全作業時間の 24 ~ 27% を占めた。同時飛行区の薬剤散布時間は、飛行 1 回あたりでは機体 2 の散布速度が遅いため、単独飛行より長くなったが、2ha あたりでは 45% 短かった。また、薬剤補給・バッテリー交換等の時間は飛行 1 回あたりでは単独飛行の 2 倍以上となったが、2ha あたりでは 9% の増加であった。これは、補給・交換時に着陸している機体間の安全距離 (30m 以上) を補助員が移動に要する時間であった (図 1、表 1)。

(2) 作業時間削減効果とほ場作業量

2ha あたりの同時飛行区の作業時間は、全作業で 0.719h/2ha、測量を除いた作業で 0.526h/2ha と、単独飛行区に比べそれぞれ 10%、13% 削減された (表 2)。また、事前作業可能な測量と連坦での作業 1 回のみ行う基地局や機体の準備と撤去を除いた薬液補給等～散布終了までの作業時間は、同時飛行区が 0.355h/2ha で、同時飛行による散布時間の短縮が反映され、単独飛行区より 29% 短かった (表 1、2)。

同時飛行区のほ場作業量は 380a/h と単独飛行区より 48a 増加した (表 2)。

調査で得られた作業能率から 1 日当たりの作業時間を 5 時間として、測量時間を除く日作業可能面積を算出したところ、同時飛行区が 2873a、単独飛行区が 2066a と試算され、同時飛行区が 807a 多かった (表 3)。また、作業面積を連坦 1000a、2066a (単独飛行区の日最大負担面積) と想定した時の同時飛行区の作業時間はそれぞれ、1.86h/1000a、3.65h/2066a であり、単独飛行区に比べ、それぞれ 25%、27% 削減された (表 3)。これは、機体を 2 機扱う同時飛行区で掛かり増しとなる機械準備等が 1 回で済むことと測量・基地局設置等・機体準備等の時間を除いた作業時間が単独飛行区より短いことによると考えられた (表 2、3)。

4 まとめ

マルチロータの自動航行と複数台同時飛行機能を活用して、作業人員を増やさずに薬剤散布を行い、作業能率を調査したところ、同時飛行区の測量を除く散布作業時間は、単独飛行区に比べ13%削減された。同時飛行区の日作業可能面積は2,873a/日と試算され、単独飛行区より807a増加し、1ha区画連坦10haでは作業時間を25%削減できると推定された。

謝辞：調査に協力頂いた秋田スカイテック(株)米山雅宗氏に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 孫雯莉, 奥野林太郎, 高橋英博. 2020. 中山間地域におけるマルチコプタによる防除作業の作業能率分析. 農作業研究 55(2):71-77.
- 2) 湯浅一康. 2018. マルチローターによる農薬散布技術の現状と課題. 農業食料工学会誌 80(2):88-93.

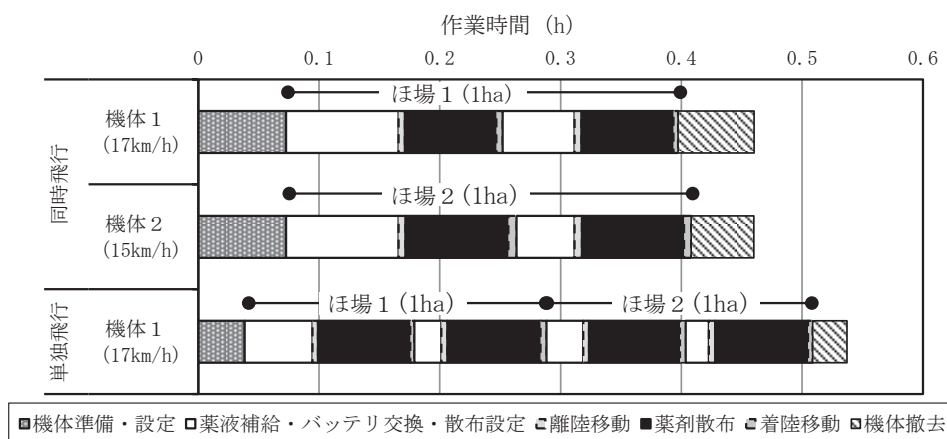


図1 マルチロータの同時飛行による薬剤散布のタイムスタディ (3回調査の平均)

注) 原点0は作業開始時点である。編隊飛行は2機が同時に作業している。

表1 2haあたり作業時間とその内訳

試験区	作業時間		内訳						
	全作業		ほ場	基地局	機体	薬液補給・バッテリー交換・散布設定		離着陸	薬剤散布
	h/2ha	h/2ha	測量	設置・撤去	準備・撤去	h/2ha	単独区比	h/2ha	h/2ha 単独区比
同時飛行	0.719	0.193	0.066	0.125	0.141	109		0.024	0.170 55
単独飛行	0.796	0.193	0.066	0.066	0.129	(100)		0.036	0.306 (100)

1) 連坦2haを同時または連続散布を、3回実施した結果の平均値である。

2) 作業時間の内訳は、オペレータのタイムスタディから算出した。

表2 2haあたり作業時間とほ場作業量

試験区	作業時間								
	全作業		測量除く			機体準備～散布～機体撤去		薬液補給等～散布終了	
	h/2ha	単独区比	h/2ha	単独区比	a/h	h/2ha	単独区比	h/2ha	単独区比
同時飛行	0.719	90	0.526	87	380	0.460	86	0.335	71
単独飛行	0.796	(100)	0.603	(100)	332	0.537	(100)	0.471	(100)

1) 連坦2haを同時または連続散布を、3回実施した結果の平均値である。

表3 日作業可能面積とほ場作業量の試算 (ほ場測量時間を除く)

試験区	日作業可能面積 a/日	作業面積を1,000aと想定			作業面積を2,066aと想定		
		作業時間		ほ場作業量 a/h	作業時間		ほ場作業量 a/h
		h/1000a	単独区比		h/2066a	単独区比	
同時飛行	2,873	1.86	75	538	3.65	73	566
単独飛行	2,066	2.49	(100)	402	5.00	(100)	413

1) 日作業面積は、1haほ場連坦2筆の調査データをもとに1日あたりの作業時間を5時間として算出した。