

[水稲部門 令和3年度 指導参考資料]

事項名	農業用マルチローター（通称「ドローン」）による水稲除草剤（豆つぶ剤）の省力的な散布方法																										
ねらい	近年、農業用マルチローターの普及が農業分野で進んでいる。また、拡散性に優れ農業用マルチローターでの散布に適した水稲用一発除草剤である豆つぶ剤（散布重量が1キロ粒剤の4分の1、フロアブル剤の2分の1）が市販されている。そこで、農業用マルチローターによる豆つぶ剤の省力的な散布方法と除草効果等を調査したので、参考に供する。																										
指導参考内容	<p>1 粒剤散布機（DJI社 GS110、GS220等）のインペラ内部円盤目盛の設定（図1） 粒剤散布機（DJI社 GS110、GS220等）のインペラ内部にある円盤目盛を初期値の「3」から「15」に変更することで豆つぶ剤の吐出量が増加する。</p> <p>2 散布時の農業用マルチローターの飛行条件と散布時間（図2）</p> <table border="1" data-bbox="389 618 1375 819"> <thead> <tr> <th>インペラ内部円盤目盛</th> <th>飛行速度</th> <th>散布幅（横移動距離）</th> <th>シャッター開度</th> <th>インペラ回転数</th> <th>散布時間（分：秒/ha）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td>10km/h</td> <td>15m</td> <td>75%</td> <td>300rpm</td> <td>3:20</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>3km/h</td> <td>圃場短辺3分の1</td> <td>75%</td> <td>300rpm</td> <td>3:30</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>15km/h</td> <td>6m</td> <td>70%</td> <td>600rpm</td> <td>8:01</td> </tr> </tbody> </table> <p>なお、自動飛行では飛行ルート設定のため散布前に手動により圃場長辺を一度飛行するため、散布時間の他に1辺100m程度の圃場では約1分40秒を要する。</p> <p>3 豆つぶ剤の有効成分の拡散性と除草効果（図3、参考表、表1） (1) 供試したベッカク豆つぶ250の有効成分は青森県で主に販売されている豆つぶ剤の中で最も水溶解度が低く拡散性に劣るフェノキサスルホンが含まれているが、これを含めた3種の有効成分全てが散布後3日で水田内の濃度分布はほぼ均一となる。 (2) 除草効果は高く、水稲への薬害も見られない。</p> <p>4 産業用無人ヘリコプターと比較した経済性（表2） (1) 作業可能面積は農業用マルチローターで小さい。 (2) 利用下限面積（損益分岐点）は農業用マルチローターで低い。</p>			インペラ内部円盤目盛	飛行速度	散布幅（横移動距離）	シャッター開度	インペラ回転数	散布時間（分：秒/ha）	15	10km/h	15m	75%	300rpm	3:20	15	3km/h	圃場短辺3分の1	75%	300rpm	3:30	3	15km/h	6m	70%	600rpm	8:01
インペラ内部円盤目盛	飛行速度	散布幅（横移動距離）	シャッター開度	インペラ回転数	散布時間（分：秒/ha）																						
15	10km/h	15m	75%	300rpm	3:20																						
15	3km/h	圃場短辺3分の1	75%	300rpm	3:30																						
3	15km/h	6m	70%	600rpm	8:01																						
期待される効果	水稲の雑草防除における農業用マルチローターの利用により、散布時間の短縮による省力化や圃場毎の適期防除が可能となり米の生産性の向上に寄与する。																										
利用上の注意事項	<p>1 本資料は令和3年1月8日現在の農薬登録内容に基づいて作成した。</p> <p>2 農薬を使用する場合は、必ず最新の農薬登録内容を確認して使用者の責任のもとに使用すること。 「農薬情報」(https://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n_info/) 「農薬登録情報提供システム」(https://www.acis.famic.go.jp/index_kensaku.htm) また、短期暴露評価の導入により使用方法が変更された農薬は、登録内容の変更前であっても、変更後の使用方法で使用する。</p> <p>3 農業用マルチローターによる空中散布を実施する際は「無人マルチローターによる農薬の空中散布ガイドライン（農林水産省）」を確認すること。</p> <p>4 空中散布を実施する場合は国土交通省航空局へ許可及び承認の申請、飛行計画の登録、飛行実績報告の提出を行う必要がある。これらの提出方法については許可申請期間、農業用マルチローターの製造メーカーにより異なるため、販売店に問い合わせること。</p> <p>5 インペラ内部の円盤目盛の変更等について「ドローンによるクミカの豆つぶ除草剤の散布方法（JAグループ、クミアイ化学工業㈱から配布）」を参考にすること。</p> <p>6 散布時の水深は浅い地点で5から7cmとし、散布後5日は田面が露出しないこと。</p> <p>7 本試験はDJI社 粒剤散布機（GS110、GS220など）が適合したマルチローター（DJI社 Agras MG1-S advance、Agras T20）で実施している。</p>																										
問い合わせ先（電話番号）	農林総合研究所 作物部 (0172-52-4396)	対象地域 及び経営体	県内全域の水稲 作付経営体																								
発表文献等	令和元～2年度 農林総合研究所試験成績概要集																										

【根拠となった主要な試験結果】



図1 粒剤散布機 (DJI 社 GS110、GS220 等) におけるインペラ内部の円盤目盛の変更方法

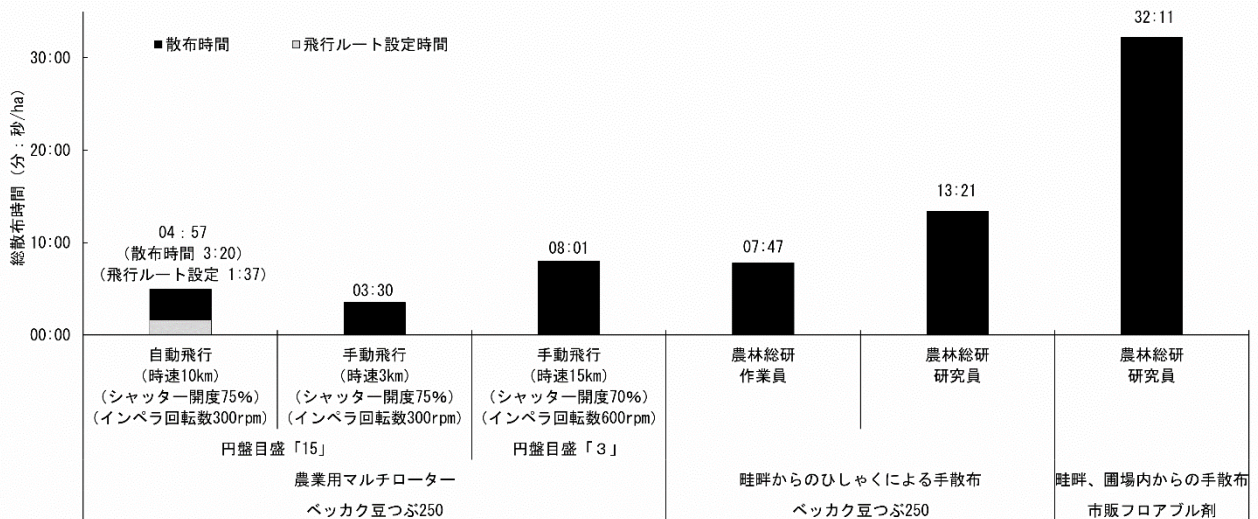


図2 農業用マルチローターによる豆つぶ剤の散布時間

(令和元～2年 青森農林総研)

- (注) 1 農業用マルチローターの飛行条件を横軸に示す。
2 農業用マルチローターによる散布は北東北スカイテック株式会社に委託した。

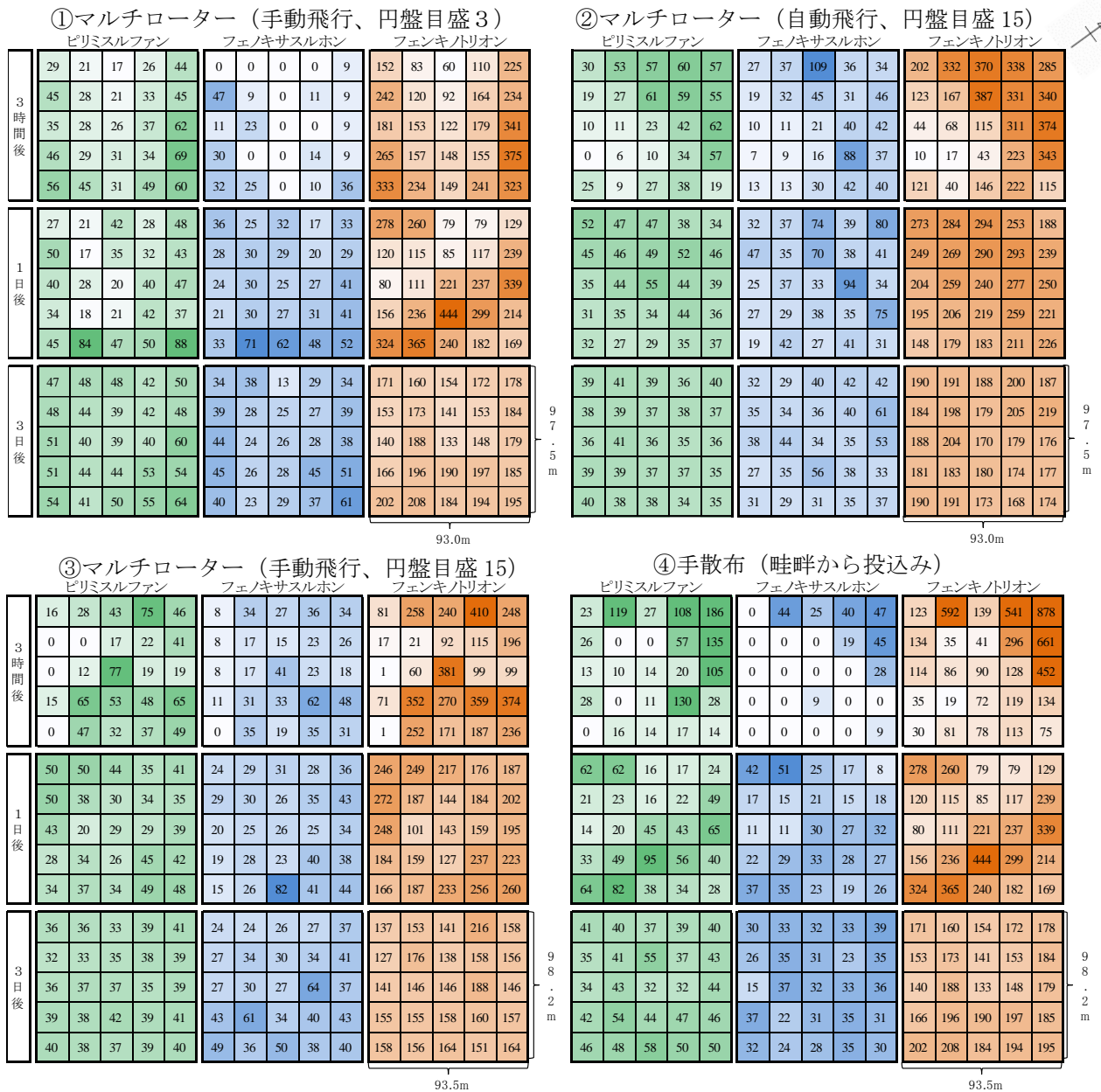


図3 ベッカク豆つぶ250に含まれる有効成分の水田内濃度分布の経時変化

(令和元～2年 青森農林総研)

- (注) 1 ベッカク豆つぶ250に含まれる有効成分はピリミスルファン、フェノキサスルホン、フェンキノトリオン。市販されている豆つぶ剤の中でフェノキサスルホンの水溶解度が最も低い(「参考表」)。
 2 図中の数字は圃場各地点における田面水中の有効成分の濃度(単位ppb)を示す。
 3 ①は農業用マルチローターによる散布。飛行条件は図2手動飛行の円盤目盛3と同様。散布時風速5～7m/秒、風向きは南東。圃場面積91a(97.5×93.0m)。
 4 ②は農業用マルチローターによる散布。飛行条件は図2自動飛行の円盤目盛15と同様。散布時風速6～7m/秒、風向きは北東。圃場面積91a(97.5×93.0m)。
 5 ③は農業用マルチローターによる散布。飛行条件は図2手動飛行の円盤目盛15と同様。散布時風速6～7m/秒、風向きは北東。圃場面積92a(98.2×93.5m)。
 6 ④は農林総研技術作業員による畦畔からの投込み散布。散布時風速5～7m/秒、風向きは南東。圃場面積92a(98.2×93.5m)。

参考表 青森県内で主に販売されている水稲一発除草用豆つぶ剤に含まれる有効成分の水溶解度一覧

除草剤名	ベッカク豆つぶ250			プライティ豆つぶ250		エンペラー豆つぶ250			
	ピリミスルファン	フェノキサスルホン	フェンキノトリオン	トリアアモン	フェンキノトリオン	ピラクロニル	ピリミノバクメチルE体	ピリミノバクメチルZ体	フェンキノトリオン
水溶解度(mg/l)	89.3	0.17	17.3	41.0	17.3	50.1	9.3	175.0	17.3

(注) 環境省「水質汚濁に係る農薬登録保留基準の設定に関する資料」より引用。

表 1 除草効果と薬害

(令和元～2年 青森農林総研)

試験区			除草効果						薬害程度
			一年生					多年生	
			ノヒ ^エ	タマガ ^キ ヤツリ	コナキ ^コ	アゼ ^ナ 類	広葉	ホタルイ	
農業用 マルチローター	手動飛行	円盤目盛3	◎	◎	◎	◎	◎	◎	無
	自動飛行	円盤目盛15	◎	◎	◎	◎	◎	◎	無
	手動飛行	円盤目盛15	-	◎	◎	◎	◎	◎	無
手散布 (作業者: 農林総研技術作業員)			◎	◎	◎	◎	◎	◎	無

- (注) 1 調査日は散布後 55 日。調査地点は圃場当たり 5 地点。
 2 除草効果の「◎」は無処理区の雑草風乾重比率が 0～0.9%、「-」は無処理区で発生無しのため評価できなかったことを示す。

表 2 作業可能面積及び利用下限面積 (損益分岐点) の試算結果 (令和元～2年 青森農林総研)

対象機種 大きさ、能力				農業用マルチローター 搭載量160			産業用無人 ヘリコプター
区分				手動飛行	自動飛行	手動飛行	手動飛行
作業条件				なし	あり	なし	なし
自動飛行経路設定 インベラ内部円盤目盛				3	15	15	-
実測値に 基づく 最大負担 可能面積	想定作業			水稻一発除草剤(豆つぶ剤)の散布			
	理論作業量	ha/h	①	8.3	15.4	15.0	21.1
	圃場作業量	ha/h	②	3.4	4.2	4.6	7.3
	圃場作業効率	%	=②/①×100	41.0	27.3	30.7	34.6
	作業能率	h/ha	③	0.29	0.24	0.22	0.14
	作業回数	回	④	1	1	1	1
	作業時間	h/ha	⑤=③×④	0.29	0.24	0.22	0.14
	作業時間合計	h/ha	⑥=⑤	0.29	0.24	0.22	0.14
	1日の作業時間	h/日	⑦	7	7	7	7
	実作業率	%	⑧	55	55	55	55
	1日の実作業時間	h/日	⑨=⑦×(⑧/100)	3.9	3.9	3.9	3.9
	作業期間(始)	月日		5月30日	5月30日	5月30日	5月30日
	作業期間(終)	月日		6月5日	6月5日	6月5日	6月5日
	作業日数	日	⑩	7	7	7	7
	作業可能日数率	%	⑪	78	78	78	78
作業可能日数	日	⑫=⑩×(⑪/100)	5	5	5	5	
作業可能時間	h	⑬=⑨×⑫	20	20	20	20	
作業可能面積(負担面積)	ha	⑭=⑬/⑥	66	82	90	142	
経済性 からみた 下限面積	本体一式	千円	⑮	2,972	2,972	2,972	10,700
	固定比率	%	⑯	29.0	29.0	29.0	25.0
	年間 本体一式	千円	⑰=⑮×(⑯/100)	862	862	862	2,675
	年間 総合保障	千円	⑱	121	121	121	380
	年間 点検料他	千円	⑲	86	86	86	138
	年間 計	千円	⑳=⑰+⑱+⑲	1,069	1,069	1,069	3,193
	変動費 (マルチ)	円/個	㉑	23	23	23	-
	変動費 (マルチ)	円/ha	㉒	1.0	0.5	0.5	-
	変動費 (マルチ)	円/ha	㉓=㉑×㉒	23	12	12	-
	ローター)	円/h	㉔	1,984	1,984	1,984	-
	ローター)	円/ha	㉕=(㉓×㉔)/(⑧/100)+㉔	1,084	870	796	-
	燃料単価	円/ℓ	㉖	-	-	-	130
	燃料使用量	ℓ	㉗	-	-	-	10
	燃料・潤滑油費	円/h	㉘=㉖×㉗×1.3	-	-	-	1,690
	労費	円/h	㉙	-	-	-	1,984
計	円/ha	㉚=(㉓×㉔)/(⑧/100)	-	-	-	916	
作業請負料金	円/ha/回	㉛	18,450	18,450	18,450	18,450	
利用下限面積(損益分岐点)	ha/年	=㉚/⑰-(㉛/㉚×100)	62	61	61	182	

- (注) 1 マルチローターの作業損失時間：離陸から散布開始まで及び散布完了から着陸までの飛行時間、薬剤充填時間、バッテリー交換時間の実測値から算出 (自動飛行は飛行ルート設定時間も含む)。
 2 作業期間：県内田植終日の平年値 (5月29日) の翌日から7日を想定。降水量の平年値より10mm以上の降雨があった1日及び作業休日1日を散布不可日とした。
 3 マルチローターの本体一式は本体 (液剤散布装置付き) 1台、本体用バッテリー8本、バッテリー充電器1個、粒剤散布装置1個、液剤散布用予備タンク1個、送信機用バッテリー2個を想定。
 4 マルチローターの耐用年数は5年とし、年間固定比率の内訳は原価償却費20%、修理費5%、資本利子4%で試算。
 5 バッテリー充電単価：バッテリー容量を932.4Wh、充電時間を1時間として試算。
 6 バッテリー使用数：実測値より円盤目盛「3」は1個/ha、円盤目盛「15」は1個/2haとして試算。
 7 労費：「令和元年 農作業料金・農業労賃に関する調査結果 ((一社) 青森県農業会議)」よりオペレータ (時給1,076円) ×1人+補助者 (時給814円) ×1人として試算。時給はオペレータ (コンバイン) の日賃金を、補助者は農業臨時雇賃金の機械作業補助の日賃金を時給換算したもの。
 8 作業請負料金：「令和元年 農作業料金・農業労賃に関する調査結果 ((一社) 青森県農業会議)」の防除 (個人) の県平均賃金を参照。
 9 マルチローターの年間固定費に教習料金は含まれない。
 10 産業用無人ヘリコプターのその他の項目については「青森県特定高性能農業機械導入計画 (青森県、平成26年) を参照。