

水田用大型送風散布機(スーパースパウタースプレーヤ)による散布

株式会社丸山製作所研究開発本部 き うち あつし
木 内 渥

日本の農業の根幹は水田作でありそれは今日でも変わらない。良質な米を高い収穫率で得るために病害虫防除は不可欠のものとなっている。時代の変遷とともに一方では安全でより効果のある農薬が研究・開発され、また一方ではそれらの農薬をいかに効率よく、また安全にかつ能率的に散布することができるかと研究され、今日まで種々の機械が開発され実用に供されている。防除の基本は、対象となる病害虫を適期に適切な方法で安全に効果の高い防除を行って生産の向上・安定を図ることであり、そのためには的確な予察を行って地域ぐるみで一斉に防除することが効果が高く効率的な防除作業となる。

しかし昨今の兼業化・高齢化・人手不足の下では、従来からの集落を中心とする共同防除の体制は弱まってきているのが実情である。

このような背景下、数年前より国を初めとする行政機関において、これからの水田作のあり方として、基盤整備をベースに大区画圃場化の検討がなされ、その推進が徐々に進められてきている。

ここでは、これらの変化に対応する新しい広域防除の方式として、水田用大型送風散布機(スーパースパウタースプレーヤ)について、各地の試験結果・導入事例などに基づいて、その性能と効果及び作業のすすめ方などについて概要を紹介する。

I 開発の経緯

水田防除の方法としては何とんでも地上防除が主体であることはいままでもない。そして圃場の大きさによりその手法は異なるが、比較的小規模な場合は、液剤・粉剤・粒剤のいかに問わず、人力または背負式の散布機を使用して水田内を歩くことも含めた散布作業が行われ、今でも数量的にはかなりのウェイトを占めている。一方、中規模以上の圃場の場合は、液剤散布の場合は、動力噴霧機を利用した畦畔散布ノズルによる手法が今でも広く行われている。また粉・粒剤散布の場合には、背負動力散布機を利用して多口ホース噴頭、または畦畔噴頭による散布のほか、高性能ダスターによる広幅(100 m)粉剤散布が行われている。

しかし、粉剤散布は農薬の飛散による環境問題と、作業者が薬にまみれることが問題であり、最近では減少の傾向にある。

その他有人へのほか、ラジコン操作による無人ヘリによる航空散布も行われているが、環境上の問題・使用農薬・散布の均一性・操作技術などより、普及化には今一つ難しい状況にある。

このような背景の下、既存の液剤防除と同じ種類・倍率の薬剤を使用し、散布到達距離を大きく延ばす散布法の研究が進められ、数回の実証試験を経た後、実用化への運びとなり、現在では全国で20を超える地域で導入され稼働している。

II スパウターの構造・機能及び性能

1 構造・機能

スパウターは、当初製雪機として開発されたものを、次に街路樹・ゴルフ場などの立木の防除へと展開し、さらには農業用防除装置へとモデルチェンジして開発されたものであり、特にリンゴ・ナシなどの果樹園用防除機として知られるスピードスプレーヤの送風技術を取り入れて、水田用防除機として完成したものである。

主な構造としては、動力噴霧機で加圧された薬液を、風洞先端部に設けた多数のノズルより霧状に噴射し、風洞内に設けた強力な軸流送風機より発生する大風量により、流し散布をする機構である。

また風洞部よりの散布で死角となる手前側部分には、風洞下部に設けた畦畔ノズルより同時に散布されるようになっている。

風洞は直径約1 mと大型で、油圧操作により上下・左右にと、おのおの揺動旋回させることができる。

ノズルより噴射された液剤粒子を遠くまで飛ばすための送風機風量は、 $1,890 \text{ m}^3/\text{分}$ と非常に大きく、その動力源として145馬力のエンジンが使われている。

そのほか1,100 lの薬液タンク及び吸水用のポンプを装備している。

走行形式としては、8輪の自走式台車にセットする方式が一番多いが、防除装置全体をユニット化することに



図-1 スパウター(自走式)

表-1 スパウター仕様

形式 自走式	給水ポンプ
型式 丸山製作所 VSA100-11	形 式
機体寸法	回転ポンプ(容積式)
	型 式
	丸山式 MPR4000
	吐 出 量 240~250 l/min
全 長 6,760 mm	送風機
全 幅 1,880 mm	
全 高 3,320 mm	
乾燥重量 4,200 kg	
作業用エンジン	形 式
	後置静翼式軸流1段
	回転速度 0~1,750 rpm
	風 量 0~1,890 m³/min
	ノズル
	種 類
	ディスクノズル+
	畦畔散布ノズル
	個 数
	φ1.3×118個+
噴霧用ポンプ	アポロ畦畔3-20型
	噴霧量 188 l/min
	(1.96 MPa)
	噴頭
	旋回角度 200°
	上下角度 +25°~-10°
	薬液タンク容量 1,100 l
型式 往復動横形3連ピストン式	
型式 丸山式 MS2210S	
常用回転速度 650 rpm	
常用吐出圧力 1.47~1.96 MPa	
吐 出 量 216 l/min	

より、トラック（3t以上のロングボディー）搭載型や、トラクター（60馬力以上）で牽引する方式の三つのタイプがある。

2 性能

スパウターは前述のような構造により、地上散布では従来ない広幅な散布を行うのであるが、一方では自然の風向や風速に大きく影響されやすい。

(1) 送風量と噴霧量の変化による薬液の到達性

図-2は順風散布（追風約1~2m）における、送風量を変化させた場合の薬液の到達性及び落下量である。

回転数を落として風量を半減させると、10~30m付近に多く落下し、標準の運転条件に比べ、2倍近い落下量となるが、それ以上の距離になると急激に減少する。

図-3は逆風散布（逆風約1~2m）における調査結果である。

順風散布に比べ、標準の運転条件では70m近辺までは落下量はそれ程影響を受けないが、それ以上の距離では激減する。

また風量を半減した場合は、逆風の影響を強く受け、手元側に強く落下し、また到達距離もかなり少なくなってくる。

また図には示していないが、標準の運転条件で噴霧量を半減させた場合、到達性に余り差はないものの、落下

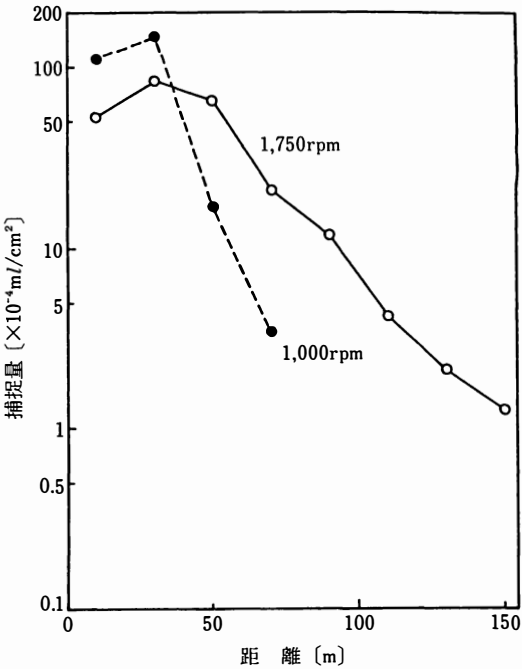


図-2 送風機回転数の違いによる散布液捕捉量（順風散布）

量は各距離ごとに標準時の約1/2となる結果が得られている。

このことより、圃場の大きさにより、送風量と噴霧量の適度なバランスを考慮することが必要ではあるが、一般的には順風時に標準の運転条件で散布することにより、より高い防除効果を得ることができる。

(2) 噴頭の角度の変化による薬液の到達性

図-4は順風条件下で、噴頭の角度を水平・上向き10度及び20度にした場合の薬液の付着性の調査結果である。

このことより、10~20度上向きにしたほうがより遠くに到達することがいえる。しかし逆風の場合にはより水平に近くしたほうが影響を受けにくいといえる。

(3) 到達距離と付着の均一性及び防除効果と散布効率

表2~5は、1988年に新潟農試が12haの実圃場を対象に、現行のカーベツトスプレーヤと合わせて散布したときの試験結果である。

① 到達距離と付着の均一性

表-2にみられるように、80m程度までは薬液の付着度指数（0~9の10段階）は7~9であり、100m地点でも4~7とほぼ良好な状態であった。

表-3はイネの草丈別の付着度指数であるが、70m地点でもイネの株元20cmの部位で指数6、また他はすべてそれ以上でありほぼ良好な状態であった。

② 防除効果

表-4は防除の前後における紋枯病の進展度を表した

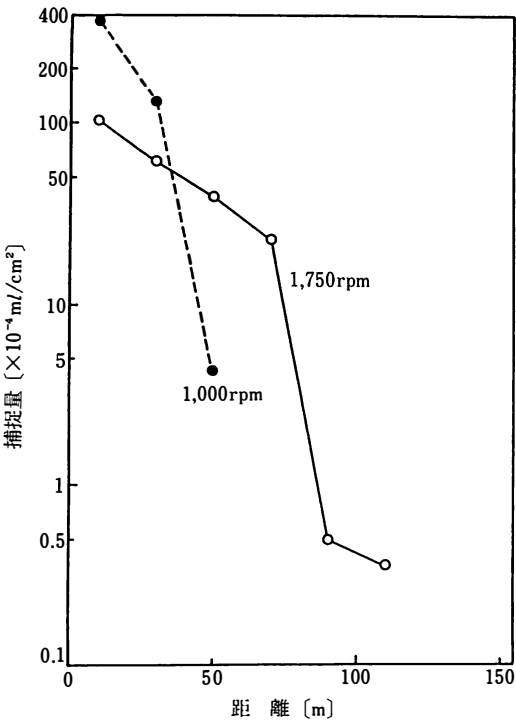


図-3 送風機回転数の違いによる散布液捕捉量(逆風散布)

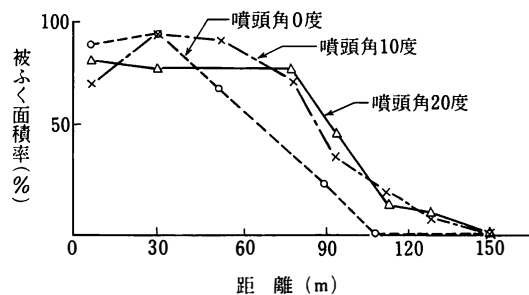


図-4 噴頭角の違いによる付着分布(順風散布, 五面感湿紙上面)

ものであるが、水平方向・垂直方向ともに小さく、現行のカーベツスプレーヤによる防除に比べ、同等またはそれ以上の効果が確認された。

③ 散布能率

表-5はスパウターとカーベツスプレーヤとの散布を、それぞれ1ha当りに換算して散布能率を比較したものである。

両散布方法とも複数の人員で作業を行い、また圃場の大きさ及び農道の大小、自然風や薬液の補給体制など、様々な条件が左右するため、一概に比較することは難しいが、現行カーベツスプレーヤの散布方法に比べ、総作業時間においては約1.3倍・1人当たりの能率では約2.2倍の値を得ている。

表-2 噴口からの距離別、散布液付着程度

調査位置	第1回散布(7月30日)				
	圃場 No.				
	201	203	214	260	253
0 m	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9
20	9	9	9	9	9
30	9	9	9	9	9
40	9	9	9	9	9
50	9	9	9	9	9
60	9	9	9	9	9
65	9	9	9	9	9
70	9	7	9	9	9
75	9	7	9	9	9
80	9	7	7	9	9
85	8	6	7	8	9
90	7	5	7	7	8
100	6	4	6	6	7
110	3	2	5	6	6
120	1	1	4	6	4

調査指標はスピードスプレーヤの標準付着度(指数0~9の10段階)

表-3 噴口からの距離別、高さ別散布液付着程度

噴口からの距離	第1回散布(7月30日)					
	203			260		
	20 cm	40 cm	60 cm	20	40	60
20 m	7	9	9	9	9	9
40	9	9	9	9	9	9
60	7	8	9	9	9	9
70	6	6	7	9	9	9

表-4 噴口からの距離別、紋枯病進展度比較

進展方向	防除機	調査位置(噴口からの距離)				
		5 m	20 m	40 m	60 m	70 m
		進展度	進展度	進展度	進展度	進展度
水平	スパウター	3.8	0.7	1.5	3.8	1.8
	カーベツ	5.3	3.7	3.8	6.2	7.0
垂直	スパウター	0.8	0.8	0.8	2.0	2.0
	カーベツ	1.6	1.0	1.0	1.2	1.0

注 1) 進展度=散布後の発病程度÷散布前の発病程度

2) 収穫期に近い8月29日までの進展度

3) カーベツスプレーヤは畦畔ノズルによる通常の散布

なお1ha当たりの総作業時間は約15分であるが、その内散布作業のみでは約8分で、残りの約半分は圃場の移動や薬液の調合補給などに費やしており、この辺りを

表-5 散布作業能率の比較

機械名	吸水作業		散布作業		移動などの 時間(分)	総作業時間 (分)	散布量(l)	組人員(人)
	回数(回)	延時間(分)	回数(回)	延時間(分)				
スパウター	1.46	3.22	1.43	7.89	3.47	14.58	1,470	7
カーベット	散布と同時作業		—	15.66	3.14	18.8	1,280	12

注 1) スパウターは畦畔部位の薬量 15%を含む, 2) 組人員は能率的な作業の望ましい人員, 3) 散布作業の回数は薬液補給時に停止し作業再開の回数。

改善することにより, さらに能率を上げることは期待できる。

III 実際の散布作業に当たって

1 作業時間帯

前述のようにスパウターは広幅散布を行うことにより, 自然風の影響を受けやすく, 順風散布であっても風速が3mを超えると散布むらが生じやすい。また日中は気温の上昇による上昇気流が発生し, 散布状態にも影響を及ぼす。このようなことより散布作業は比較的無風一定条件となる, 朝風・夕風の時間帯を狙って4~9時, 16~19時ごろがよい。

2 作業体制及び散布作業

スパウターによる防除作業の内訳は, 準備作業に始まり, 給水作業・薬剤調整・散布作業・薬液補給・点検清掃作業などであるが, 単位時間に多くの薬液を散布するので極力機械を休ませることのないように, 作業計画と体制を組み立てることが必要である。

このため, 各作業は並行して行うことが望ましく, 散布の作業は走行運転係と散布機操作係の2名, 給水作業は運搬距離にもよるが補給タンク車2台で2名, またその他薬剤の調整と給水時の補助作業に1名, 散布時の状態確認や補助散布の必要性を判断する確認係に1名, そして全体の作業状況を把握して各係に適切な指示を与える作業指揮係と, 最低でも7名の作業体制を組むことが必要である。

また作業を能率的に進めるには, 事前に圃場の大きさ・農道の位置・風向き具合などを考慮し, 薬液の補給場所・方法もあらかじめ決めておくことが望ましい。

散布状態のオペレータは, 薬液がどこまで到達しているか, 散布作業が自分ではわからないので, 作業の指揮係との連携が大切である。

また補正散布を行う場合は, 反対側の農道より散布幅と散布量を調整して行うが, 動力噴霧機を利用して畦畔ノズルで実施する方法もある。

IV 運営と組織

スパウターの防除作業は, 一度に大容量の薬液を広幅に散布することができるので, 一度の防除時期に約100haの面積の防除作業を行うことができる。

そこでこのスパウターを導入して有効に活用するためには, 地域や集落ごとの運営組織が必要になる。

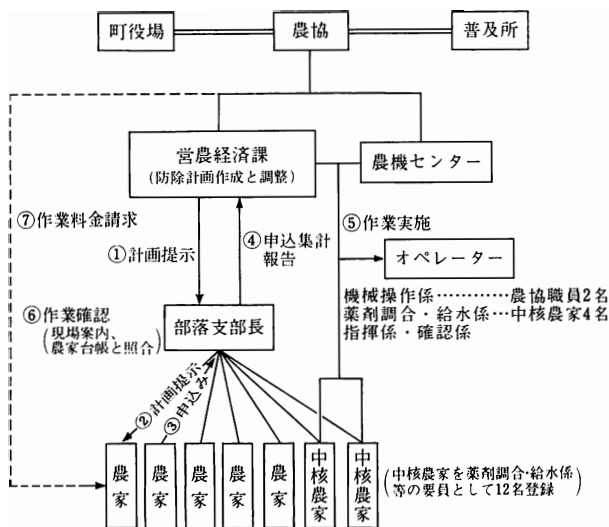


図-5 運営組織と役割分担(例)

図-5はこのスパウターを全国でもいち早く導入した, 群馬県邑楽町農協における運営組織の例である。

部落の支部長を中心として, 各農家よりの防除の計画提示から申し込みの受付・集計までを実施し, 農協が全体の取りまとめを行って細部計画を立て, 実際の作業は農協職員と中核農家とが互いに協力し合っている。

ま と め

昨今, 農業従事者の兼業化・高齢化・人手不足の進行の下, 機械化作業を中心とした地域・集落の防除体制が弱まってきている中, 新しい防除体系・散布技法の一つとして, スパウターの導入普及が図られている。

近年では水稻防除だけに限らず, 南の沖縄ではサトウキビの広域防除にも使われてきている。まだまだ普及は限られているが, 今後, 大区画圃場化が進むにつれ, さらに利用が拡大することが期待される。

引用文献

- 1) 藤巻雄一ら(新潟農試, 1990): 北陸病害虫研究会報 38: 30~35.
- 2) JA 全農(1990): 農業機械技術情報 7月: 10~16.
- 3) 生研機構(1990): 任意鑑定成績書