

オートスプレーカー (ハウス内自動走行散布機) による散布

全農農業技術センター農業機械研究部 **もと じま** **おさむ**
本 島 修

はじめに

我が国の野菜生産の半分は、施設栽培により供給されており、年々そのウエイトが増している。ハウスの設置面積も平成3年(1991)6月現在、4万5,034 haと、元年対比で5%増と安定した伸びを示している(表-1)。

しかし、施設栽培では、露地栽培に比べ高温・多湿の環境となるため、病害虫の発生が多くなりやすく、高品質でかつ収量を確保するためには、防除作業がきわめて重要である。また、作物が伸張すると作業がしづらく、高温・多湿内での重労働となるだけでなく、作業者が農薬被曝の危険にたえずさらされている。

施設栽培における環境条件は、①閉鎖系、密植による茎葉の過繁茂などにより高温多湿であり、そのため病害虫特に病害の発生が多い、②露地栽培に比べ薬剤の使用頻度が高くなることから、省力かつ安全な施用法が求め

表-1 園芸用ガラス室、ハウスなどの設置実面積 (全国、3年6月現在)

(単位:ha, %)

	作物種類	平成3年	3年/元年
ガラス室	野菜	861.5	2.4
	花き	1,062.1	4.2
	果樹	208.0	△2.9
	計	2,131.6	2.8
ハウス	野菜	33,972.1	3.0
	花き	5,415.4	19.1
	果樹	5,646.3	7.3
	計	45,033.8	5.2
雨よけ施設	野菜	6,561.2	17.4
	花き	833.3	31.3
	果樹	4,018.1	2.2
	計	11,412.6	12.4
トンネル	野菜	5,304.1	△2.3
	花き	58.3	△2.0
	果樹	-	-
	計	5,362.4	△2.3

注) トンネルには生食用かんしょ、ばれいしょは含まれない。

られる、③閉鎖系のため、ドリフトなど目的区域以外の影響は考慮しなくてもいい、④風や雨の影響がないことから、薬剤の移動が少なく、ガス化した薬剤が長時間滞留する、などの特徴がある。

各産地では、施設栽培農家の世代交代の時期に当たっており、後継者による施設改修や更新が行われている。これらは規模拡大的な方向にあり、より機能的な施設への転換が進められているとみられる。ハウス内防除法も、「安全」、「簡便」、「省力」、「低コスト」の観点から、新しい技術が取り入れられている。

I ハウス内防除法

ハウス内防除の主な方法は、図-1のようなものがあげられる。

1 噴霧法

最も多く用いられている方法で、動力噴霧機による液剤の多量散布(散布量:100~300 l/10 a)である。薬剤の選択範囲が広いこと、作物の生育に応じた散布量の調節ができることなど利点がある。反面、施設内では作業しにくいという点に、散布時間が長くなるため、その間作業者が漂流する噴霧粒子にさらされ、安全面から難がある。また、多量の水を使用するため、加湿状態をまねき病害の発生を促進する場合もあるなど、欠点もある。

2 くん煙法

省力的でしかも安全性が高い方法である。くん煙剤を

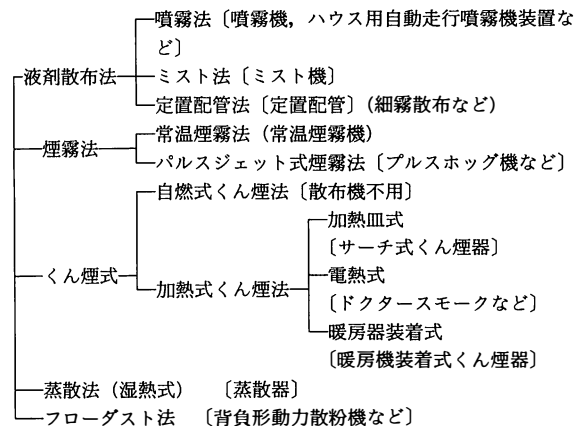


図-1 ハウス内における各種防除法

加熱して有効成分をガス化し、施設内全体に拡散させる方法である。いくつかの方法があるが、いずれも夕方施設を密閉して処理し、翌朝戸口などを開放して換気する。水を使わずに薬剤を拡散させる方式のため、ハウス内を加湿にしない利点もあるが、処理に熱を必要とするため、使用薬剤が限定される。また、液剤散布の噴霧法に比べ、作物の葉裏面への薬剤付着が十分とはいえず、防除効果が十分でないことがある。

3 蒸散法

約400°Cの加熱水蒸気によって薬剤を煙化する方法と、濃厚薬剤を噴霧したところへ加熱水蒸気を送り込んで拡散させる方法とがある。くん煙法と原理は同じだが、比較的溫度が低いため有効成分の熱分解が少ない反面、やはり適用農薬がある程度限定される。また、設備費の面で経済的にやや劣るといわれている。

4 フローダスト法

極微細な粉剤、フローダスト剤を動力散布機を用いて施設外から散布する方法である。きわめて省力的で、10a当たり300~500gの粉剤を3~5分で散布することができる。有効成分を加熱しないで散布するため、一般に使用されているほとんどの薬剤に適用することができる。作業は、くん煙法と同様に夕方散布密閉し、翌朝開放する。

5 煙霧法

少量散布法の一つで、煙霧機で薬剤を微粒化し施設内に拡散させる方法であり、次の二種類がある。

(1) 燃焼煙霧法

パルスジェットエンジンを利用した煙霧機を用いる散布方法で、施設外から薬剤をジェットエンジンの排気ガスを利用して煙霧化し、拡散させる。散布量は3~6 l/10aを標準としているので、慣行の10倍程度の濃厚少量散布となる。

安全性が高く、散布時間も短いため省力的であるが、装置が高価で、騒音が大きい欠点がある。

(2) 常温煙霧法

煙霧機を施設内に設置し、コンプレッサーの圧縮空気を利用して薬液を煙霧化、これを送風機の働きで拡散させる方法である。散布量は3~6 l/10aと慣行の10倍程度の濃厚少量散布になるため、湿度上昇による問題がなく、夕方散布でも夜間の過冷却の心配がない。また、送風機から直接噴霧する方式と、ダクトホースを使用して噴霧するダクト散布法があり、作物やハウス形状によって選択する。

安全性が高く、施設栽培の特徴を上手に利用した散布方法で、普及が期待される。しかし、散布できる薬剤が

限られていることが課題で、薬剤の登録拡大が望まれる。

II 自走無人噴霧機

さて、慣行散布法である噴霧法は、登録薬剤も多く農家も使われているため、この方式による無人散布法が望まれていた。

動力噴霧機を利用した無人散布法として、自動走行噴霧機(以下、オートスプレーカー)、細霧散布法(固定配管式、配管移動式)などが実用化されている。

なかでもオートスプレーカーは、平成元年(1989)に市販されて以降、最近ではマイコン制御機構搭載により、無人防除が可能な技術として、本格普及段階に入った。

この機械は、動噴による慣行散布を、バッテリーを動力源とした走行ロボットにより、うね溝を自動走行させ無人化したものである。これまで手持ちの動噴と薬液タンクが使用できるため、農家は走行ロボット部のみの購入で、誰でも簡単にしかも安全に対応できる。

走行ロボット部は、散布用ノズル(立型、水平型、むかへ型など)とホース自動巻取り装置を搭載したもので、自走して対岸にいたると、機体にとりつけられたセンサー(タッチセンサー、マグネットセンサーなど)の働きで前後進が自動的に切り替わり、ホースを巻きとりながら戻ってくる。車輪幅は普通のハウスうね間にあわせ、しかも低重心で設計されており、うね間約40cm(機種により30~60cm)うね高さ5cmあれば十分であるが、狭すぎると安定走行ができず転倒するおそれがある。ハウス内での動作をランプやブザーで確認できる機構や、ノズルの引っかかりや噴霧圧力減少などの異常時には、自動停止する安全機能の付いた機種もでてきており、ハウス内がみえないことによる散布ミスの心配はなくなっている。

さらに最近では、作物適用性の拡大や、さらに無人化に近づけるため、マイコン制御装置搭載型になっており、うね間移動には半自動・全自動の搬送装置も用意され省力化が図られるようになっている。

III 構造概要

当研究部では、新製品の購買条件設定にさいして、現物確認調査を実施し、機能確認を行っている。マイコン制御装置搭載型について2銘柄2型式実施しており、その概要を紹介したい。

調査機の仕様は表-2のとおりである。

表-2 調査機の仕様

メーカー		A	B
項目			
寸法 (L*W*H)mm		1255*440*800	1165*455*740
重量 kg		101(バッテリー含む, ノズル除く)	76(バッテリー, ノズル 除く)
走行速度 部/sec	方式	常時フロントドライブ, ワンウェイクラッチの差動装置付	4輪駆動フロントドライブ走行
	前進	3段 (0.51 0.45 0.35)	2段 (平均往復 H:0.6) (平均往復 L:0.5) (平均片道:0.6)
		3段 (0.49 0.44 0.34)	2段 (平均往復 H:0.6) (平均往復 L:0.5) (平均片道:0.45)
	後進		
	連続走行	—	—
タイヤ呼称	3.00-4	3.50-4	
ホース巻取	方式	自動整列巻取	自動並列巻取
	ホース内径×長	8.5mm×100m	8.5mm×60m
	巻取速度調節	トルクリミッタ	トルクリミッタ
標準ノズル	形式	4段8頭口(ストップバルブ内蔵)	4段8頭口(ストップバルブ内蔵)
	噴霧圧力	15~25 kg/cm ²	20 kg/cm ²
	吐出量 l/min	8.0~10.4	0.8(ノズル1個当たり)
	散布量 l/10 a	200~550	119~305
散布方式	往復, 往のみ, 復のみ	往復, 復のみ	
セ、サ	前後進切替	タッチセンサ(前→後のみ)	反転用クイにより切替
	停止	マグネットセンサ(後)	手動
モータ		24V-45W (1個)	24V-45W (1個)
バッテリー		36B20L (2個)	36B20R または 38B20R (2個)

1 A 社機の概要

モデルチェンジによって制御系にマイコンを使用し、オペレーターの作業性、安全性を考慮した新機能が付加された。

(1) 1台のモータで走行及びホース巻き取りをする省電力設計である。

(2) スタートは、オペレーターに薬液がかからないように、ボタン操作の2秒後とした。また、停止はマグネットセンサーとマグネットマーカにより、走行、噴

霧とも自動停止する。

(3) トルク制御により安定した走行速度が得られ、PWM (pulse width modulation) 制御によって、走行速度の3段変速と、長時間の安定した作業が可能である。

(4) 散布モードは、往復、往のみ、復のみの選択ができ、散布していない場合は、速度設定に関係なく高速走行となるため、能率的な作業が可能になる。

(5) 転倒センサーにより、万一転倒した場合でも、走行と噴霧は自動停止して、警報ブザーがなるなど、安全に対する配慮もなされている。

2 B 社機の概要

モデルチェンジによって制御系にマイコンを使用し、防除作業のなおい層の性能向上を図った。

(1) 操作スイッチをハンドル部に集中させたこと、全長を短くしハウス内での作業性を向上させたこと、バッテリーチェッカーの搭載などにより、取り扱い操作性を向上させた。

(2) マイコン搭載により、前進2段変速(0.6, 0.5 m/秒)の往復散布、片側散布(往0.6 m/秒, 復0.45 m/秒)を可能にした。

(3) 往復走行切り替えは、うねの先端にセットした杭にバンパーが接触し、後進モードへの切り替えを行う。

(4) 一体型カバーを採用したことにより、工具なしでカバーオープンが行え、バッテリー交換・点検整備性が良好である。

(5) 転倒センサー、散布圧力低下センサーにより、通常散布が不可能になった場合は、走行、散布が停止するなどの安全に対する配慮もなされている。

このように、オートスプレーカーとしての基本構造は各社同一であり、モデルチェンジした製品については、走行速度変速が採用され、作物量などに応じた散布量の調節が容易となっている。

連続走行試験結果では、フル充電での走行時間は約14~16時間、走行距離は時間換算で約26~38kmであった。また、走行速度も、噴霧の有無、経過時間に関係なくほぼ一定であった。ホース張力もほとんどなかった。この結果は、走行時間については初期製品の数倍の値であり、省電力化が図られている。また、マイコンによる速度制御も効果を発揮しているといえる。

反転時衝突加重は、衝突時にブレーキを作動させるか否かで差があった。作業に当たって取り扱いに注意すべき点である。

取り扱い操作性は、マイコン制御により、良好であることが認められた。

表-3 無人化の必要を感じる作業

回答数	防除	耕耘	収穫	播種	運搬	その他
370	41%	27	20	6	5	1

経営作目別では、防除は施設園芸が57%、畑作48%、水田作40%、果樹42%、畜産37%となっている。

表-4 無人化の必要性を感じる場面

回答数	危険な作業	人手不足	長期間作業	疲れる作業	悪作業環境	単純作業	高精度作業
446	25%	18	18	13	13	10	3

経営作目別では、最も必要性を感じる“危険な作業”は施設園芸で40%、水田作24%、畑作22%、畜産20%、果樹0%となっている。

点検整備性も特に問題はなかったが、長時間作業を考え、バッテリーを簡単に積み替えられる構造になっている型式が便利であった。

おわりに

最近、さらにマイコン技術を応用した新型機も登場している。光センサーでうねを検知し、無人往復走行しながら、設定されたうね数の防除が終わるとスタート地点に戻り停止する完全無人防除可能なものである。

表-5 ロボットにさせたい農作業

回答数	防除	収穫	耕耘	除草	移植	畦畔草刈	運搬	管理	その他
413	27%	20	9	8	6	4	4	3	12

圃場作業ロボットが開発されたらどんな作業をさせたいか“必要性を感じる”と答えた農家。

また、オートスプレーカーの普及により、ハウス内無人防除について改めて農家の関心がわき、無人散布装置として普及されている常温煙霧機についても効果が見直されている。

(社)日本農業機械化協会が自動化に関する農家の意識調査をとりまとめているが、これによると、無人防除を強く望んでいるのがわかる(表-3~5)。ハウス農家は現行の防除作業を「危険な作業」とする意識が強く、無人化・ロボット化への期待が大きい。

機械のロボット化の研究は多方面で進められており、これらが実用化されれば、「過酷な労働からの解放」だけでなく、より高精度、高能率な作業が簡単にでき、「わずらわしさからの解放」も可能になる。

しかし、散布可能な薬剤が限定されるなど、機械だけでは解決できない課題もあり、さらに機械、農薬両面からの技術開発が期待される。

(20ページより続く)

鈴木 修氏(農業検査所検査第一部技術調査課資料調査係長)は同上課併任に
阿部清文氏(横浜植防疫務部国際第二課)は同上課併任に
白井健次氏(植物防疫課課長補佐(庶務班担当))は総務課課長補佐(管理班担当)に
森田征士氏(同上課課長補佐(農業第二班担当))は農業検査所検査第二部残留農薬検査課長に
田村秀雄氏(同上課庶務班総務係長)は中国四国農政局出向(総務部総務課課長補佐(事務改善)に)
大村克己氏(同上課検査第一班調整係長)は横浜植防疫務国際第一課防疫管理官に
小島恒夫氏(同上課農業第一班企画調整係長)は農業検査所検査第二部農薬残留検査課残留検査第一係長に
松原まゆみ(同上課)は肥料機械課庶務班庶務係文書主任に
大友哲也氏(中国四国農政局生産流通部農産普及課課長補佐(水田営農活性化))は農産課付に
村川 昇氏(農業者大学校教育指導官)は果樹花き課農蚕園芸専門官に
金子 蔵氏(農林水産研修所農業技術研修官技術研修課長)は普及教育課課長補佐(庶務班担当)に
大出恵司氏(企画課総務班庶務係長)は総務課予算会計班予算第二係長に
長谷川清氏(蚕業課庶務班会計係長)は種苗管理センター鹿児島農場会計係長に
上北勝広氏(農産課農業振興班振興係長)は環境庁出向(水質保全局土壌農薬課農薬調査係長)に
農業検査所(3月16日付)
山内淳司氏(検査第一部毒性検査課長)は検査第一部企

画調整課長に

正垣優氏(農業審査官)は検査第一部毒性検査課長に
石川光一氏(検査第一部企画調整課長)は食糧庁出向(長官官房監査課監査室へ)
(4月1日付)
森田征士氏(植物防疫課課長補佐(農業第二班担当))は検査第二部農薬残留検査課長に
小野 仁氏(横浜植防疫務部害虫課長)は農業審査官に
前島 勇氏(検査第二部農薬残留検査課長)は横浜植防疫務東京支所次長に
金子圭一氏(検査第一部毒性検査課検査管理官)は検査第二部農薬残留検査課検査管理官に
平松 勲氏(検査第二部化学課第4係長)は検査第一部企画調整課連絡調整係長に
大倉登美夫氏(検査第一部企画調整課取締企画係長)は検査第一部毒性検査課毒性係長に
西澤幸夫氏(検査第二部化学課第二係長)は検査第一部技術調査課障害生物調査係長に
伊藤和男氏(検査第二部農薬残留検査課残留検査第4係長)に
高橋秀一氏(横浜植防疫務東京支所)は検査第二部化学課第2係長に
小島恒夫氏(農蚕園芸局植物防疫課農業第一班企画調査係長)は検査第二部農薬残留検査課残留検査第1係長に
鈴木 修氏(検査第一部技術調査課資料調査係長)は植物防疫課併任に
荒巻敦史氏(検査第二部生物課)は検査第一部毒性検査課へ

(41ページに続く)