

北海道の畑作における農薬の 少水量散布機械について

北海道立十勝農業試験場 生産研究部 主任研究員 桃野 寛

はじめに

北海道が推進する「人に、作物に、環境に優しい農業」を標語とするクリーン農産物生産の支援技術の一つに、化学農薬を2～3割減らす減農薬栽培に関する技術開発がある。

減農薬栽培の具体的な技術には①これまでのスケジュール防除から予察防除により散布回数を減らす②モニタリング手法や耐抗性品種を取り入れて農薬の散布回数を減らす③農薬に代わる生物防除を取り入れて農薬の使用量を減らす④一回の散布作業における農薬使用量を減らす等々が挙げられる。最後に記した一回の散布作業における農薬使用量を減らすことは、換言すれば面積当たりの散布水量を減らすことである。一作物の平均栽培面積が6～8%の畑作地帯において農薬の少水量散布は作業効率の面からも大

いに期待されている。ここでは畑作における農薬減量散布と少水量散布に係る散布装置について解説する。

1: 多量散布における減量化技術

農薬の散布水量はこれまで10%当たり100%が標準量とされてきた。仮に噴霧粒子径が0.2mmとして1cm²に100個付着させるとすれば計算上10%を均一に覆うのに必要な水量は4.2%であり、地上に繁茂する作物全体を被覆するには計算上20～30%の散布量で充分と言われている¹⁾。トラクタPTOを動力源とするスプレーヤーは第二次世界大戦以降に欧米から輸入され、以来、国産スプレーヤーのノズル取り付け間隔は1フィート換算の30cm、噴霧圧力は300lb/in²に相当する20kg/cm²が常用圧力とされてきた。散布水量

表-1 散布法の特徴

区分	基準値	長 所	短 所
多量散布	50%/10a以上	植物体に充分量付着する	ボタ落ち、多量の水量 農薬補給・給水時間が多い 農薬被曝回数が多い
少量散布	0.6～50%/10a	給水回数が少ない 農薬被曝回数が少ない ボタ落ちが少ない	立毛・繁茂状態で付着に変動 畑作での登録農薬が少ない
高圧散布	10kgf/cm ² 以上	噴流による植物体の揺動 噴霧粒子の微細化	微細粒子の空中飛散が多い ポンプ、配管が堅牢で高価
低圧散布	10kgf/cm ² 以下	空中飛散が少ない 自然風の影響が少ない	噴霧粒子の到達能が低い

については「昭和初期のボルドー液の散布量は反当たり3斗(54ℓ)であったが、戦時中の薬剤事情の悪化に伴い薄め（農薬の希釈倍率を高め）る代わりに散布量を増やすようになり、その後も更に濃度を薄めて散布量を増やすようになった」¹⁾とある如く、これらの根拠には曖昧な点も多い。農薬使用基準では表-1に示すごとく10ℓ当たりの散布水量が50ℓを境に多量散布と少量散布を区別しており、北海道では長い間10ℓ当たり100ℓが標準散布水量とされてきた。多量散布における減量散布方法を次に紹介する。

①バンドスプレー・カルチによる除草剤の局所散布

カルチに薬液タンクと散布装置を搭載して作物近傍にのみ除草剤を散布し、畦間はカルチ爪で中耕除草を行う装置である。散布跡が帯状であることからこの名が付いている（図-1）。全面散布に比べ確実に散布量を減らすことが可能であり、生育期の除草剤散布や場合によっては殺虫・殺菌剤散布にも適応できる。作業速度は1.2m/s前後で、作業能率はカルチ同時作業であるため毎時1.2haとブームスプレーヤ単独作

業に比べ約1/3程度である。

②懸垂管による吹き上げ散布法

スプレーヤの最も重要な役割は、目的の箇所に薬剤を適量付着させることである。小麦の雪腐れ病防除以外の多くの薬剤散布作業は草丈が揃い葉が生い茂った頃から始まる。草姿として広葉が重なり合っているビートの場合、葉の一枚一枚に均一散布する必要がある場合は高圧・多量散布が優れ、根際部まで農薬を付着させる必要がある場合は懸垂噴管による根際散布も有効である。

懸垂管は作物の畦間中央に位置するようブーム竿に取り付け、上方と下方から作物を包み込むように散布する（図-2）。ブームスプレーヤの作物上部からの吹き下ろし散布に比べ飛散損失や落下損失が少なく、葉の裏面にも良く付着することから有効付着率を向上させる技術として古くから行われてきた散布法であり散布量の減量化も可能である。懸垂管を地際部分に集中して散布する装置を特に根際散布装置と称し、ノズルの噴霧方向を調節することによっては局所散布も可能である。散布ブームの上下動にノ

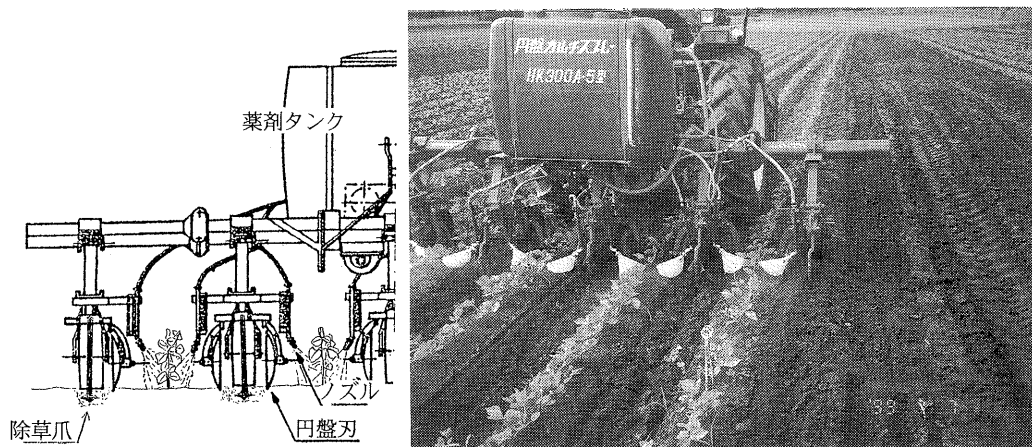


図-1 バンドスプレーヤによる除草剤の局所散布

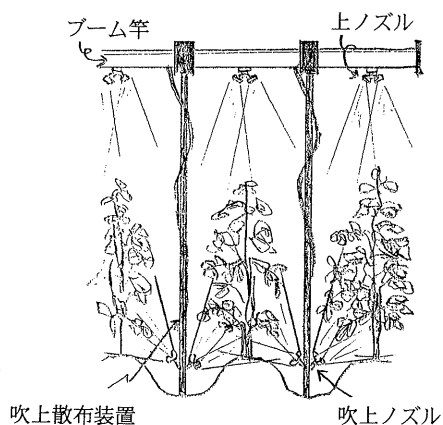


図-2 懸垂管による吹き上げ散布

ズルを追従できるよう、懸垂管の先端はバネや自重で地面に接地させる。このため懸垂管による吹き上げ散布の作業限界は、てんさいでは畦間が覆われるまで、豆類やばれいしょでは茎葉が倒伏した時点までで、丘陵地や傾斜圃場では精度が劣る場合もある。

懸垂管一個の質量は900g程度であるが、ブームが長くなると懸垂管の重みで折り畳みが困難な場合もある。このような状態での使用は散布作業時にブーム本体を損傷する恐れがあるので懸垂管は噴管を固定する補強竿に取り付けて使用される。

2. 少水量散布装置の特徴

近年、畑作地帯では欧米で普及しているスプ

レーヤや少量散布用ノズルの使用が目立ってきた。日本の温暖多湿気候とは異なり、欧米では空気が乾燥した栽培環境下での使用を前提として少水量散布装置が改良・開発されてきたこともあり、10a当たり50ℓ以下の少量散布が可能であることを含め①散布圧力が3～5 kg/cm²と低圧であること、②ノズル取り付け間隔が40～50cmと従来より広いこと、③ノズルの噴霧パターンが扇形散布であること等々が主な特徴である。

①高圧・低圧散布の特徴

一般に普及しているブームスプレーヤでは噴霧圧力が10kgf/cm²以上の「高圧散布」を行っている。カニ目2頭口ノズルの噴板の口径は0.7～0.8mmが一般に使用されており、噴霧粒子の

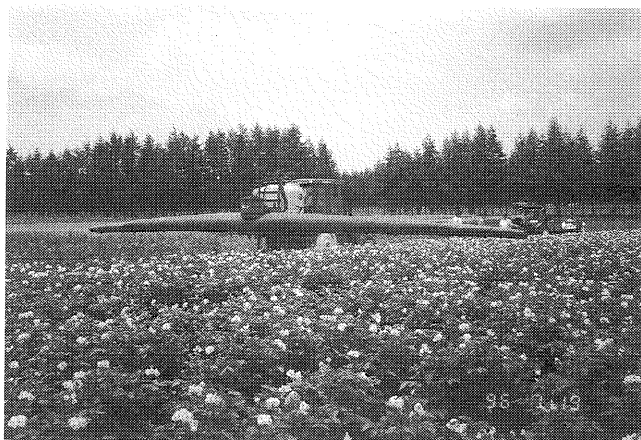
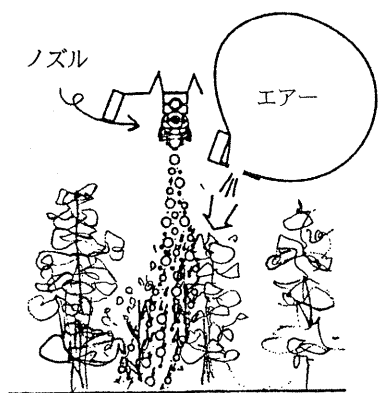


図-3 空気流を利用する低圧散布装置
(エアーアシストスプレーヤ)

平均粒径は0.10mm前後である。0.02mm以下の粒子のほとんどは噴流に乗って大気中に飛散する。高圧にするほど大気飛散量は多くなり、逆に低圧にするほど噴霧粒子径は大きくなり飛散損失は減るが、地面に落下する割合が多くなる。

欧米で普及しているスプレーヤは大気飛散量を少なくする意味から噴霧圧力が5kgf/cm²前後の「低圧散布」を行っている。使用ノズルは除草剤の均等散布をねらいとし、噴霧パターンが扇形散布のフラットファンタイプが多く、噴霧粒子の平均粒径は0.15mm前後と大きい。飛散が少なく小麦のような立毛作物の殺虫・殺菌剤散布にも適している。しかし、高圧散布に比べ噴流による随伴流効果が少なく、幾重にも重なり合った下葉に均一に付着させるため、噴流の方向を変えたノズルを使用したり、空気流を利用して作物を揺動させると同時に農薬粒子を運ぶエアーアシストスプレーヤも普及している(図-3)。

②構造上の特徴

高圧散布スプレーヤは30~40kg/cm²の散布圧力が出る堅固なシリンダ往復動タイプのポンプ

と内径10mm前後の耐圧ホースで構成されているが、欧米で使用されている低圧少量散布スプレーヤの多くは合成樹脂製のローラベーンタイプのPTOポンプと散布液を分配する噴管は圧力損失を少なくするため内径20mm前後の樹脂管で構成されている。低圧下で使用するためノズルと噴管との取り付けも簡易なのが特徴である。

農薬の粒子は細かくするほど作物を被覆できる面積も広くなるが、その反面、散布作業中の風や温度により飛散や蒸散しやすくなりドリフトと称される大気への漂流飛散が多くなる。逆に粒子径が雨滴のように大きいと作物表面から流れ落ちやすくなることから適切なノズルの選択が重要である。また、欧米の低圧散布ではノズル取り付け間隔を40~50cmと広くし(国内のスプレーヤは30cm)、一つのノズル口径を大きくしているため微細粒子が少なく漂流飛散(ドリフト)も少ないなど環境汚染防止にも配慮されている。

③散布量の調節・制御

スプレーヤの散布量は、ノズルの種類(噴口径と個数)と噴霧圧力及び散布作業速度で決ま

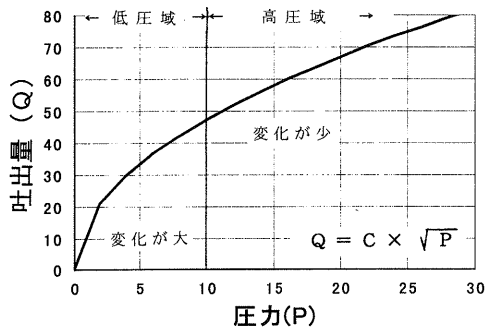


図-4 散布圧力と吐出量との関係

る。噴霧ノズル一個の吐出量(Q)は散布圧力(P)との間に $Q=C \times \sqrt{P}$ の関係がある。この式で(C)は流量係数と呼ばれ、ノズルの種類や口径・形状により異なる。吐出量は図-4に示す指数曲線となり、低压散布域では圧力の変化で吐出量が大きく変化するのに対し、高压散布域では圧力を変動させても吐出量の変化は少ない。

これまでの高压散布においてはポンプ回転数に多少の変動があったとしても調圧タンクにより散布量はそれほど変化しない。このため速度連動の調圧機構は装備していないが、高濃度少量散布を行う場合は低濃度多量散布時に比べ散布量の均一化が要求される。散布の開始・終了時の速度変化や降雨直後の起伏の多い軟弱路面で起こりやすいトラクタ車輪の滑りによる進行低下時に散布量を制御する必要がある、走行速度に連動する調圧機構を装

備する機種も多い。走行速度はトラクタの車輪回転数を検知し速度換算する機構が多く用いられており、散布の開始・終了時の速度変化に対しては有効である。これに対し、車輪の滑りによる進行低下を考慮した散布量制御には対地速度の検知が必要となる(図-5)。対地速度検出機構にはレーダ式と第五輪式があるがスプレーヤに利用されている例は少ない。

④付着特性

ブームスプレーヤで農薬を散布する場合の植物体に付着する割合を明らかにするため、農薬付着程度を石灰ボルドーに含まれるCuの付着量で比較した結果を表-2に示した。慣行ブーム100ℓ/10a散布時のろ紙付着Cu量を基準とした葉面付着Cu量割合は10ℓ当たり100ℓ区で21%、80ℓ区で16%、60ℓ区で10%であった。それ以

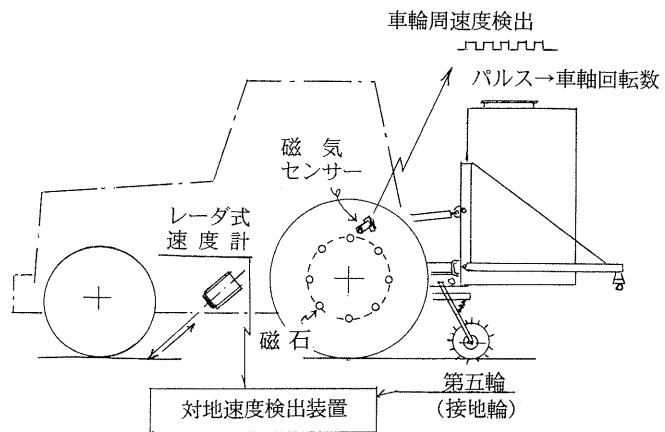


図-5 速度-散布量制御に使用される速度検知センサー

表-2 ブームスプレーヤ散布時の植物体に付着する割合(てんさい)

散布量 (ℓ/10a)	散布圧力 (kgf/cm²)	散布速度 (m/s)	感水紙被覆面積率(%)		Cu付着量(mg/100cm²)	
			表面	裏面	葉表面水平	ろ紙
100	10	0.52	100	35	0.15 (21.1)	0.71 (100.0)
80	10	0.65	100	30	0.11 (15.5)	0.55 (77.5)
60	10	0.86	100	25	0.07 (9.9)	0.40 (56.3)

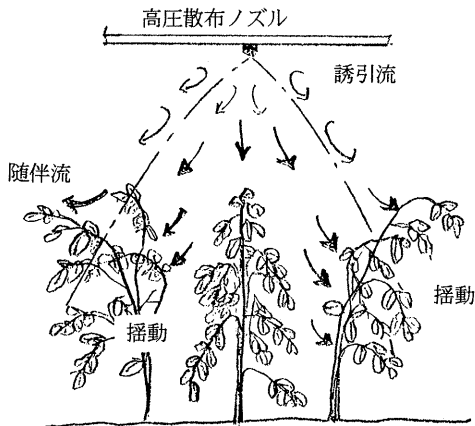


図-6 ノズル噴流で生ずる随伴流の揺動作用

外は風で目的外に漂流飛散したり地面に落下したものである。高圧散布の長所としては、ノズルから噴霧される円錐状（コーンタイプ）あるいは扇形状（フラットファンタイプ）の噴流に沿って生ずる随伴流と呼ばれる風により作物全体が揺動し、同時に葉も噴流により激しく動くことで葉裏にも付着する割合が多くなる（図-6）。

十勝農試が実施している減農薬散布試験では、ノズルの選定や散布速度等、的確な散布を行うことで既存のスプレーヤでも小麦やてんさい、豆類の減量散布区は慣行ブーム100%/10a区と同程度の防除効果を示すことが確認されており



図-7 2～3種類のノズル装着用ホルダー

本年も現地試験を継続している。

畑作では除草剤散布以降、バレイショ、てんさい、豆類、小麦の殺菌剤・殺虫剤散布が入れ替わり行われることから、多量散布と少量散布とがノズル交換だけで対応できることもこれからのスプレーヤに要求される第一条件と言える。図-7は2～3種類のノズルを瞬時に切り替えできるホルダーでノズルキャップを色分けして設定間違いを防ぐ配慮がされている。

⑤作業特性と今後の課題

少量散布は多量散布に比べ面積当たりの散布作業時間は同一であるが、水・薬剤の補給時間及び圃場から水補給場所までの移動回数が少なく、この分だけ作業能率は向上する。更に水資源の節約と圃場踏圧の軽減も期待されることから農家の期待も大きい。

少量散布についてはこれまで国内でも1970年頃より農薬少量散布装置の開発や散布効果試験が行われてきたが、少量散布適応の殺菌剤や殺虫剤等の登録農薬が無かったことから未だ普及に至ってはいないのが現状である。特にブームスプレーヤでは掛け合わせ部分での2倍量散布、枕地での重複散布により3倍の高濃度散布が想定される。年間数回から十数回繰り返し散布される殺菌剤や殺虫剤の散布法として、除草剤と同様に散布水量を減らす代わりに農薬の濃度を高め、10%当たりの薬剤投下量(AI)を変えない散布法が可能か否かについては、薬害発生の有無や作物残留毒性、土壌残留検定を行って慎重に判断されるべきである。基本的に農薬の希釈倍率は、散布者の健康や作物薬害発生に関与することから農薬使用基準で決められている。殺虫・殺菌剤と除草剤とは使用基準が異

なるので注意が必要である。

周知の如く農薬には成分が作物体内に移行するタイプと作物全面を被覆することで効果を発揮するタイプがある。前者のタイプでは少量散布が可能であるが、後者のタイプでは作物の必要な箇所に充分量散布することが重要で、多量散布が有利となる。殺虫剤については害虫が動き回ることから直接害虫に散布せずとも作物に均一に付着していれば高濃度少量でなくとも効果はあると考えられている。希釈倍率を変えない場合は現状の農薬使用基準内で減量化や少量散布が可能である。

終わりに

再三記述してきたが、農薬使用基準で定められた濃度（希釈倍率）より濃くした少量散布を行う場合は、薬害や残留毒性試験等を行って新たな農薬登録が必要となる。なお、農薬登録に向けての少量散布試験は昨年より小麦に対して上川・中央農試が、てんさいに対して十勝農試が実施している。散布水量は慣行100%¹/10%²に

対し1/2, 1/4量, AI値をほぼ一定として効果の比較を行っており、最適噴霧粒子径と飛散の少ない噴霧ノズルの選定及び体系防除を想定した効果確認についても検討中である。

欧州では畑の雑草繁茂状況や草種等を航空機写真から雑草マップを作成し、作業経路マップと雑草繁茂情報からトラクタスプレーヤにより部分散布を行うパッチスプレーイングシステム²⁾が検討されている。必要な箇所に適当な薬剤を適量散布することで農薬使用量の更なる減量化と環境保全をねらいとする考えは、プレシジョンファーミング(PF農業又は精密農法)の重点技術でもあり、日本国内でも大いに注目されている技術で今後の研究と実用化に期待される。

参考文献

- 1) 農薬散布技術 社団法人日本植物防疫協会 P.51-55 1998
- 2) Chemical application group Report ; SILSOE RESEARCH INSTITUTE 1993

この草はなんだろう? 手軽に調べたい。

三二雑草図鑑

—— 耕地雑草ハンドブック ——

A5判 本体2,200円(税別)

耕地には主要なものだけで150種を超える雑草が生えてきます。これら雑草の防除の第一歩は草を知ることです。本書は、農耕地や樹園地などによく見られる雑草397種を写真とともに紹介した、草を知るための野帳版雑草図鑑です。

原色図鑑 芽ばえとたね

浅野 貞夫/著

A4判 本体9,800円(税別)

芽ばえの姿はどうなんだろう。本書は、植物の芽ばえのようすを克明に表した精密図版と、種・成植物の写真による植物の一生図鑑です。成植物のみの図鑑と異なり、芽ばえのようすから紹介しているため、植生などの調査にたいへん役に立つとの声が寄せられています。

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
Tel. 03-3833-1821 Fax. 03-3833-1665