



ドローンを用いた 薬剤散布の可能性について

齊藤 次男
松保護士・元ヤンマーヘリ & アグリ株式会社

松保護士・元ヤンマーヘリ & アグリ株式会社

Map of Japan showing the locations of 15 Japanese companies. The map highlights the main islands of Honshu, Shikoku, and Kyushu. Yellow labels with black text identify the companies and their locations: 秋田県 (Akita), 山形県 (Yamagata), 新潟県 (Niigata), 富山県 (Toyama), 石川県 (Ishikawa), 京都府 (Kyoto), 兵庫県 (Hyogo), 福岡県 (Fukuoka), 長崎県 (Nagasaki), 鹿児島県 (Kagoshima), 宮城県 (Miyagi), 茨城県 (Ibaraki), 千葉県 (Chiba), 静岡県 (Shizuoka), 愛知県 (Aichi), and 宮崎県 (Miyazaki). A compass rose is in the top right, and a scale bar for 500 km is in the bottom right.

16 *GreenAge* | No.598 2025年5月 | 特集1

そして、近年ドローンへの期待が高まっていることから林野庁は令和2年から令和4年度までの3か年「ドローンによるきめ細かな薬剤散布実証試験」を事業化し、一般財団法人日本緑化センターが実施主体で実証試験を行いました(写真2)。この経緯をもって令和6年度に「ドローンによるマツ材線虫病防除」が国庫補助対象になりました。これを待っていた事業体もありました。ドローン防除は、無人ヘリ防除の長所である減農薬防除や防除効果などの利点を継承しつつ、更にドローンならではの利点を生かした防除を行うことで、今後の評価と普及が期待されます。



写真2 3か年の実証試験スタッフ

進化したドローンの機能について

(DJI 製 T25 型の場合)

①画期的な散布装置

マツ材線虫病の防除は、水稻防除と比較して多量の薬剤散布が必要であり(水稻防除は8L/ha 散布。最大吐出量1L/分のドローンを用いる)、これまでドローン

では難しいとされていました。しかし、現行機種はこの課題に対応し、効率良い散布が可能になりました。散布装置をこれまでのノズル方式から遠心噴霧システム(以下、「アトマイザー」)に変更したことにより、最大吐出量24L/分と大容量の吐出が可能となり、マツ材線虫病防除に必要な30L/haの多量散布が効率的に行えるようになりました。これは散布作業にかかる時間が短縮できるメリットになります。

さらに、アトマイザー(写真3)の構造上の利点であるディスクの回転数を変えることによって、吐出する液滴を50～500 μ m(マイクロメートル=10⁻⁶m)のサイズに自在に変更することができます。これは画期的であり、例えば、果樹や野菜の防除では、細かい液滴で散布を行うことで葉の裏面まで薬剤を飛ばして付着させ、防除効果を高めます。また逆に、除草剤は大きな液滴で散布を行うことでドリフト(薬剤の飛散)を防ぎます。このように、防除目的により、最適な液滴サイズが選択できます。

マツ材線虫病防除では、樹冠上からのダウンウォッシュ(吹き下ろす風)に乗せた薬剤が下枝まで付着させるための最適の液滴サイズと、合わせてドリフトにも考慮した液滴サイズを選択することが重要です。筆者の経験ではマツ材線虫病防除の場合120～160 μ m位が、蒸発、薬剤分散性、付着精度、ドリフト低減に考慮した適合サイズかと考えています。

②容易になった「自動航行ルート地図」の作成

ドローンには自動で飛行して自動で散布するという便利な機能があります。この機能を使うには、散布の前に自動航行ルート地図(以下、「マッピングタスク」)を作ります。従来の作成手順は、測量に適した別のドローンを一度飛ばして写真測量をし、それをパソコンに取り込んで再構築して、マッピングタスクを送信機(ドローンを遠隔操作するコントローラー)に取り込むという手順で少し手間がかかっていました。現行機では散布用ドローン1機のみでマッピングタスクを作れるようになり、大変便利になりました。手順は、散布用ドローンに装備したカメラで写真測量し、送信機上でマッピングタスクを



写真3 ドローン T25 型

アトマイザー

作成します。傾斜地の松林も3Dモードのマッピングタスクを作成できます(写真4)。作成にかかる時間が短縮でき防除費用のコスト低減にも貢献します。



写真4 自動航行ルート地図

③連続飛行時間の向上

ドローン防除の弱点は連続飛行時間が短いことでしたが、現行機種ではバッテリーの性能が向上し、15分間連続飛行できます。

従来のドローンは飛行可能時間が約10分間であったため、散布時間、離陸・着陸の時間を考慮して、飛行1回分の農薬積載量を加減しなければなりませんでした。これに対し、現行機は飛行可能時間が15分になり、薬剤タンクに満タンの20Lを積載し、1回の飛行で松林0.66haを散布できるようになりました。5分の延長は作業現場では大変有効であり、散布作業を大幅に効率化しました。

ドローン防除の推奨ポイント

①ドローンで散布できる登録農薬

ドローンで散布できる登録農薬は5剤です(表1)。散布にあたっては、近隣の施設、農作物、養蜂等々の有無を確認して、有機リン系、ネオニコチノイド系の特長を踏まえて、事業体と協議のうえ使用薬剤を選択します。

②ドローン防除は減農薬の防除

5剤の、地上散布(動噴、スパウター)とドローンで散布した場合の薬剤の原液量を比較しました(表1)。たとえば、スミパイン乳剤で見ると、動噴では180倍希釈、ドローンでは18倍希釈で使用します。また、1ha当たりの散布液量は動噴、スパウターでは樹高10m目安で1,200L散布、ドローンでは樹高は問わずに1ha当たり30L散布です。この場合の原液量を比較すると、動噴・スパウターの散布では原液6.6L/haで、ドローンは原液1.7L/haなので対比は25%となり、つまり、ドローン防除は地上防除の4分の1の薬量であり、減農薬防除ということになります。減農薬防除は、以前、無人ヘリが急速に普及した評価のひとつであり、より環境にやさしい防除方法といえます。

③ドリフト(薬剤の飛散)について

防除を行う林帯周辺に住宅や農作物がある場合には特にドリフトに注意が必要です。民家などへの影響がある場所は30m離して散布するのが基準になっています※。空中散布でドリフトの要因は、気象条件、林帯の植生、飛行条件が大きく影響します(図2)。

表1 地上防除とドローン防除の散布薬量比較

		スミパイン MC	スミパイン 乳剤	モリエート SE	マツグリーン 2	エコワン3	
希釈 (倍)	地上	50	180	1,000	100	100	
	ドローン	2.5~5	18	100	10	20	7.5
散布液量 (L/ha)	地上	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	
	ドローン	30	30	30	30	30	
散布薬量 (L/ha)	地上	24	6.6	1.2	12	12	
	ドローン	12~6	1.7	0.3	3	1.5	4.0
地上薬量対比		25~50%	25%	25%	25%	12%	33%

※ 航空法に基づき、人(第三者)又は物件(第三者の建物、自動車など)との間に距離(30m)を保って飛行させることができない場合は、あらかじめ国土交通大臣の承認を受けることが必要となる。https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicyu/g_kouku_zigyo/attach/pdf/muzinkoukuuki-11.pdf

これらの要因に対し、ドローン防除は下記の理由から他の防除方法と比べてドリフトを低減します。

- ・ダウンウオッシュ（吹き下ろす風）で下方向に農薬を流送する
- ・樹冠上 3m の低空飛行で空間距離が短い
- ・散布飛行速度 15km/h の低速飛行でダウンウオッシュが安定
- ・散布幅 7.5m のコンパクト散布などが有効

④ドローン防除は静か

防除作業の開始時間は、気流が安定している早朝からであり、住宅地に近い現場ではエンジン音などの騒音に気を使います。騒音が少ないドローンは大きな利点です（写真5）。

⑤防除作業の人員体制

ドローンによる防除の人員体制は、ドローン操縦者1名、薬剤補給担当者1名、高所作業車操作 兼 安全確認担当者1名で、1 チーム 3名で実施します（図3）。

⑥ドローン防除のオペレーターは資格が必要

ドローンを飛ばすだけならば資格は不要ですが、農薬散布には「民間資格」もしくは「国家資格」が必要です。資格の種類により飛行制限が異なります。大きな違いは目視外飛行ができるかできないかであり、マツ材線虫病の防除で、高所作業車を使わずに、目視外の完全自動飛行で運用する場合は「国家資格（無人航空機操縦者技能証明書）」が必要です。現状、農林分野では国家資格を有するオペレーターはまだ少なく、目視内飛行の散布が一般的ですが、近い将来には目視外を含む完全自動飛行の防除が主流になると考えられます。

斉藤 次男（さいとう つぎお）

群馬県出身。元ヤンマー（株）勤務。同社にて平成8年より無人ヘリによる薬剤散布の普及推進に従事。

この記事は（一財）日本緑化センター発行『グリーン・エージ』No.598（2025年5月1日発刊号）に掲載されたものです。

おわりに

ドローンの活用が、林業分野でも期待されていることから、最近の技術進化の確認と、ドローンを用いた防除の運用ポイントについて記しました。参考になれば幸いです。

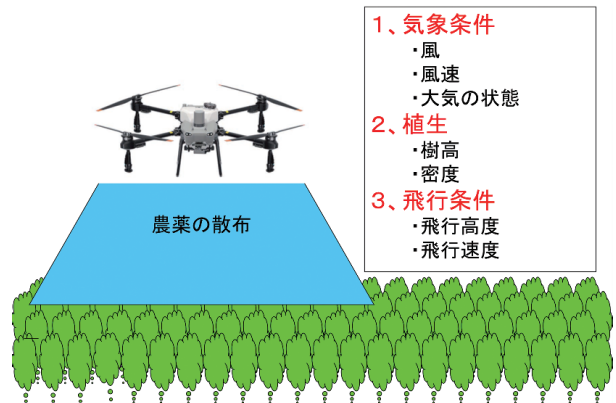


図2 ドリフトの要因



写真5 早朝に作業開始

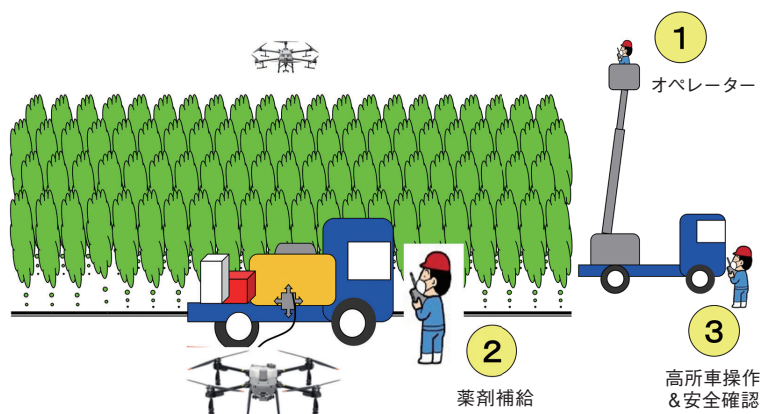


図3 ドローン防除作業の人員体制