

6. 無人ヘリの飛散対策

無人ヘリコプター（以下「無人ヘリ」という）は水稻を中心とした効率的な防除に全国各地で利用されているが、低空とはいえ気流の影響を受けやすい高さから散布すること、他の防除法に比べて高濃度の薬液を用いることから、その飛散に対しては十分に注意する必要がある。

無人ヘリの飛散対策には、オペレーション上の対策と、散布区域の管理上の対策というふたつの視点がある。前者には無人ヘリの散布装置の選定や飛行操作に係る課題が含まれ、主に散布業者及びオペレーターの対応事項となる。後者は、無人ヘリによる飛散影響の回避の観点から散布除外地区を設定したり農薬を選定する等、防除の実施主体（散布地区の生産者や関係機関による協議会等）が対応する事項となる。ここでは、近接作物への影響回避の観点からの対策を中心に解説する。

1. 無人ヘリによる農薬散布の特性

無人ヘリによる農薬散布は、自らが飛行するための主回転翼（メインローター）が起こす「吹き降ろし下流（ダウンウォッシュ）」を効率よく利用するもので、噴霧された散布液粒子は、ダウンウォッシュに乗って下方へ吹き降ろされ、拡散しながら落下し作物に付着する。この場合、散布液の付着・分散・飛散には、ノズル等*の配列・間隔・取付け角度、散布飛行高度・速度、散布薬液の物理化学的性状、風



ダウンウォッシュの効果

向・風速等が密接かつ相互に関与する。ダウンウォッシュの影響する範囲は狭いが、飛散対策の観点からは操作方法によって自然風と相乗的に作用して飛散範囲を広めることがあるので注意が必要である。

* 散布液の霧化は加圧ノズルと回転円盤（ロータリーアトマイザー）の2方式がある。

2. 散布作業の基本・遵守事項（文献9）

(1) 散布作業の基本

農林水産省により「無人ヘリコプター利用技術指導指針」（http://www.maff.go.jp/j/kokuji_tuti/tuti/t0000794.html）が定められているので、無人ヘリを用いて農薬散布を行う場合は、この指針に従わなくてはならない。

(2) 散布作業前の対策

① 事前の散布研修

関係者（事業実施主体、散布実施者等）は散布シーズン前にデモフライトを含めた安全対策研修を行い、散布パターンの実態を把握して、飛散対策を習得する。

② 散布装置の定期点検・整備の徹底

機体の保有者は散布シーズン前に、散布装置の定期点検・整備を必ず行い、吐出圧力や吐出量が適正であることの点検を行う。ノズルの吐出圧力や吐出量は飛散の原因となる微細粒子の発生に関係するので注意が必要である。ノズルやアトマイザーの取り付け位置は、メインローターの翼端付近の過流による散布粒子の舞い上がりを防ぐために、ローター径の70%以内としているので確認を行う。

③ 事前確認調査の徹底

散布者は実施主体とともに「散布周辺の他作物」に関する情報と除外地区、飛散を防ぐべき圃場の防護状況の確認を行う。

④ 散布装置の洗浄の徹底

散布者は散布作業終了後に機体清掃とともにタンク、配管、ノズル等の洗浄を行う。特に散布対象作物や農薬が変わる場合は洗浄を徹底する。

(3) 実施主体が行う対策

① 周辺作物に関する情報収集

無人ヘリ散布は対象区域が広いので、散布対象と周辺他作物、除外地が確認できるような散布作業地図を作成する。作業地図には最新の情報を記載する。

② 周辺作物の飛散リスクの検討

6ページの解説を参考とし作物の種類および収穫予定時期から飛散を受けた場合のリスクを判断する。また、散布予定農薬の周辺作物に対する残留農薬基準値をチェックして、飛散した場合のリスクを判断する。これらの結果からリスクを回避する方針をたて、散布計画に盛り込む。

③ 周辺への広報・周知

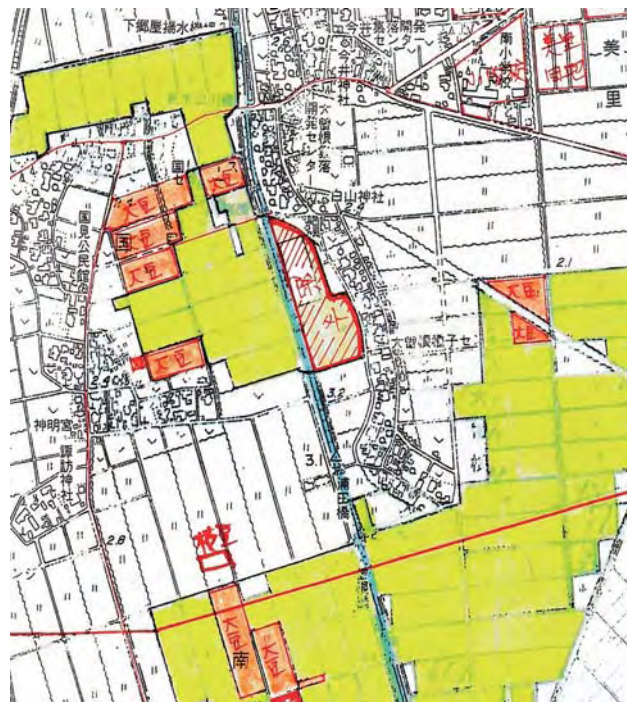
散布予定月日が決まったら、周辺作物の関係者へチラシ等で事前の連絡をする。

④ 現地確認調査と対策の要請

除外地区、飛散を防ぐべきほ場の防護状況の確認を散布者とともに行う。必要であれば耕作者とともに作物の被覆やハウスの扉や開口部を閉めるなどの措置を検討する。

⑤ 散布順序の確認

他作物が風上に位置することや風の弱いときに優先して散布が行えるように、事前調査の段階で散布の順序について散布者とともに十分な打合せを行う。



散布作業地図の例

(4) 散布時の対策

① 散布基準

散布者は「無人ヘリコプター利用技術指導指針」に定められた飛行速度、飛行高度などの散布基準を逸脱しない。

② 風の弱いときの散布の徹底

実施基準で定められている風速 3 m/秒以下を遵守することが基本である。右図はドリフト率の調査例であり、風速は飛散に関与することが認められており、基準内であっても可能な限り風の弱い条件で散布作業を行うことが望ましい。

③ 他作物が栽培されている周辺の散布は特に注意

注意が必要な圃場は風の弱いときに優先して散布が実施できるように、事前調査の段階で実施主体と十分な打合せを行い、散布当日の気象条件によって、散布順序が変更できるような対応も検討しておく。このために、散布作業地図を活用することも重要である。

④ 他作物が栽培されているほ場に対して平行散布を徹底

他作物の栽培ほ場へ向けた散布飛行は極力避けて、圃場に対して平行散布飛行を行うように努める。このときの「機体の引き起こし」は極力抑える。他作物の栽培ほ場に向かって散布しなければならない場合は、風の状況に応じて数回枕地をとって、平行散布を行う。また、必要に応じ、センターノズルによる散布を行う。

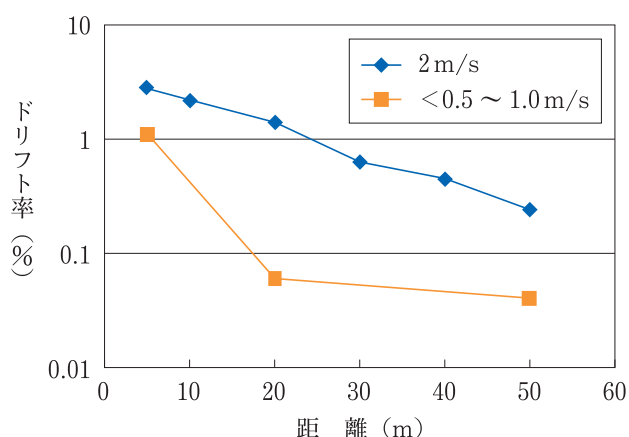
⑤ 他作物の栽培されているほ場を風下にしないような散布を行うように努める。

⑥ 散布吐出の開始・停止のタイミングを適切に

散布を行いながら、前進散布からの機体の引き起こし、旋回を行わない。機体の急激な姿勢変化時には気流が乱れるので、散布時の吐出の開始・停止のタイミングが不適切であると思われる飛散の発生要因となる。機体の引き起こし、旋回時は注意を払い、これら操作の手前で適切に吐出を停止する。

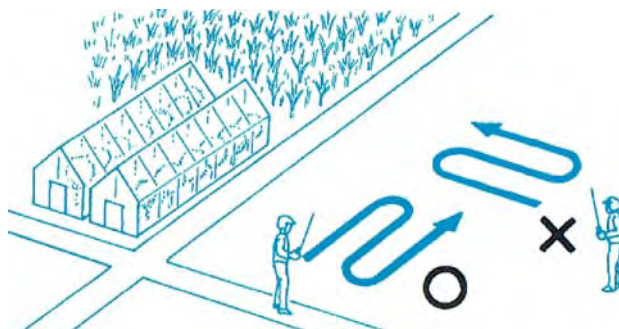
⑦ 散布飛行速度、高度を調整する。

散布時の風向や風の強さに応じて、散布基準の範囲内で「速度を下げる」「高度を下げる」散布を行う。速度連動装置は速度を下げてても適正な散布量が得られるので、慎重な操作を要する



風速別飛散の一例

(農林水産航空協会、北海道環境科学研究センター)



散布対象以外の作物やハウスに向けて飛散させない！

禁止事項



薬剤散布しながら、前進飛行からのフレア（機体引き起こし）、旋回など行わないこと

場合は機体速度を下げることも有効である。

⑧ 散布装置の特性を把握する

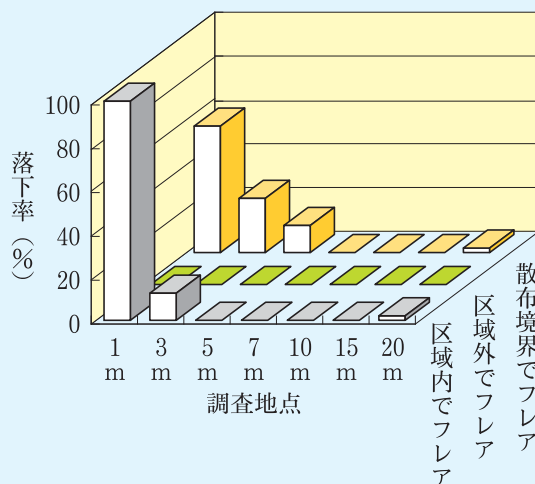
加圧型ノズルは吐出量を多くすることにより吐出圧力が上がり、噴霧粒子径が小さくなる傾向にある。これに対してロータリーアトマイザーは吐出量を少なくすると粒子径が小さくなる傾向にある。手動あるいは速度連動による調整でも散布基準を逸脱すると微細粒子の発生を助長することがあるので注意する。

⑨ 気象観測の徹底

実施主体、散布者はともに気象条件（風向・風速）を記録し、一定期間保管する。

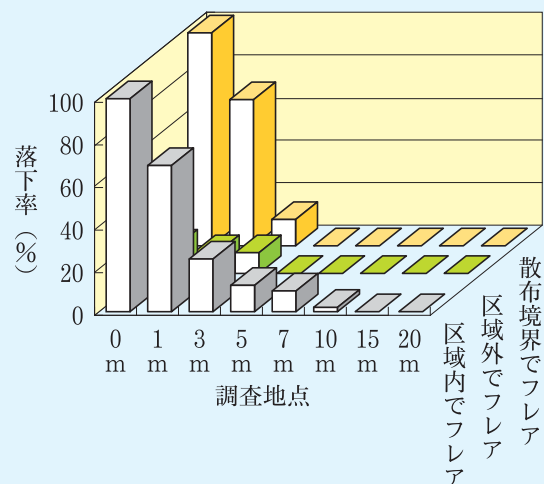
◆フレアによる飛散

減速後のフレア（機体引き起こし）操作と飛散の違いを3パターン示した。



フレア操作後の飛行方向へのドリフト

（農林水産航空協会，2005）



フレア操作後の横方向へのドリフト

（農林水産航空協会，2005）

- ① 散布区域内でフレア：散布境界 3m～5m 手前の散布区域内で散布を停止し、直ちにフレア操作を行い横移動
- ② 散布区域外でフレア：散布境界 3m～5m 手前の散布区域内で散布を停止し、散布境界を通過し 3m 経過してフレア操作を行い横移動
- ③ 散布境界でフレア：散布を停止せず、散布境界でフレア操作を行い横移動

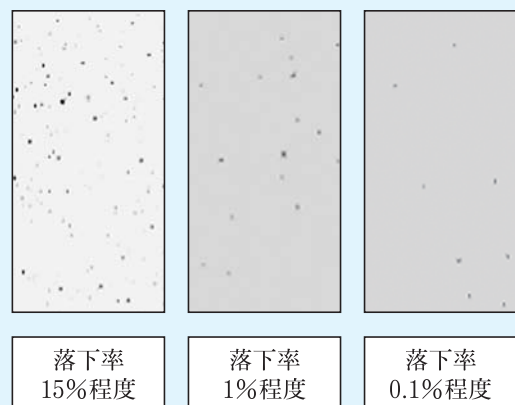
この調査では、散布しながらフレアを行った場合、飛散の程度が大きいことが見られた。散布を停止した後フレアを行った場合では、フレアのタイミングで飛散の程度が異なった。また、横方向への飛散程度は、飛行の進行方向よりも高くなる場合も認められた。これらのことから、他作物が栽培されているほ場周辺の散布は、必ず散布を停止してからフレアを行うこと、また、他作物栽培ほ場へ向けての散布では、フレアのタイミングが繊細に求められるので、近接する境界付近は散布ほ場内で数回の平行散布を行い、枕地を取ってから散布を行うことが望ましいと考えられた。

なお、このような散布場面では散布実施基準の範囲で「速度を下げ」、フレア操作は極力抑えることに努める。

◆調査紙上で見る落下程度

図は、農薬の落下率（ドリフト率）を調査紙の付着程度で示したものである。

落下程度の目安については、調査紙の種類、農薬の種類によって異なることがある。

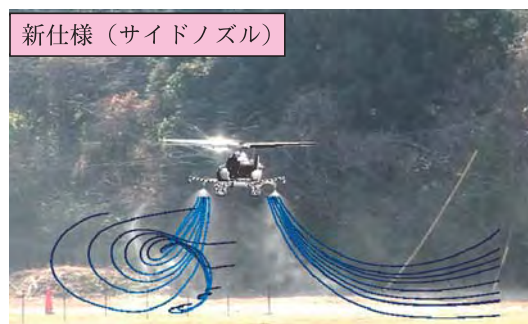
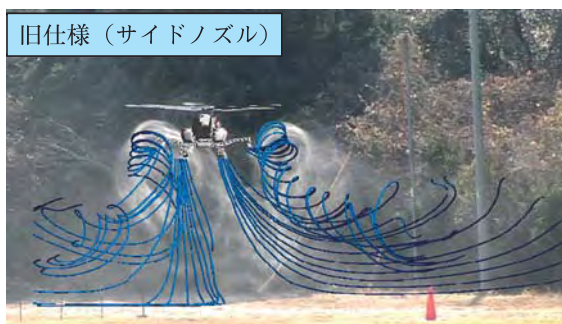


（農林水産航空協会，2005）

この調査では、調査紙上で落下粒子の付着が見られなかった場合は、おおむね落下率が0.1%未満で、明らかに落下粒子が見られた場合では落下率が1%以上であった。

3. 低飛散型の新しい散布装置の活用

無人ヘリに搭載されているこれまでの散布装置でも、その散布操作に十分留意すれば飛散低減を行うことができるが、より確実な飛散低減対策を行うため、最近新しい散布装置が実用化された。この新散布装置は現在稼動中の機体にも取り付けることができるので、一層の飛散対策のために積極的に活用したい。（詳細は販売会社に問い合わせること）



- 写真は実飛行時の薬剤の流れ
- 青線はコンピューター解析による薬剤の流線