

無人ヘリコプターを用いた自動薬剤散布技術

試験研究計画名：無人航空機による森林病虫害防除システムの実用化
 地域戦略名：海岸林の高度機能発揮による沿岸農地での農業生産推進
 研究代表機関名：静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター

地域の競争力強化に向けた技術開発のねらい：

松くい虫は、全国の被害量が約 40 万 m³（平成 29 年度、林野庁）で、我が国最大の森林病虫害です。松くい虫被害対策のうち薬剤散布等による予防対策は、有人ヘリコプターによる空中散布が主に行われていますが、農林用のヘリコプターが急減していることから、代替手段の確保が求められています。代替手段の一つとして無人ヘリコプターによる散布が期待されますが、従来、無人ヘリコプターの操縦には高度な技能が求められてきました。また、操縦できる人員が不足していること、マツ林を上から見下ろして操縦するために高所作業車を用意しなければならないことなどが課題でした。本研究では、操縦が容易で、かつ、付帯作業を減らすことにより低コスト化した、無人ヘリコプターによる自動薬剤散布技術を開発しました。

開発技術の特性と効果：

無人ヘリコプターを自動で制御して薬剤を散布する技術です。基礎的な操縦技能を持つ者であれば、ナビゲーター要員なしで散布できます。手順は次の通りです。まずドローンや無人ヘリコプターに搭載したレーザースキャナで森林の上空約 70m から計測し森林立体地図を作成します。そして、森林立体地図上に飛行経路と散布範囲を設計します。設計した経路と散布範囲を無人ヘリコプターにプログラムし散布します（図 1）。

静岡県袋井市のクロマツ林で実証実験を行い、自動航行、農薬効果や農薬飛散に関する性能を確認しました。無人ヘリコプターは設計した経路どおりに自動航行しました。農薬効果は、農薬の落下分散状況、散布した枝を与えたカミキリの生死、樹木の病徴を調べました。農薬飛散は、散布区域の周囲に飛散した量を調べました。それぞれにおいて従来技術と比較し同等以上の性能を持つことを確認しました。特に、農薬効果に関連する農薬の落下分散は、散布のムラを表す指標（薬剤付着面積の標準偏差）が 1.29mm²/cm² となり、無人ヘリコプターの自動操縦の 1.54mm²/cm²、有人ヘリコプターの 2.80mm²/cm² より小さい値を示し、従来の方と比べて均一性が高いことがわかりました（図 2）。



図 1 無人ヘリコプターの自動航行の経路

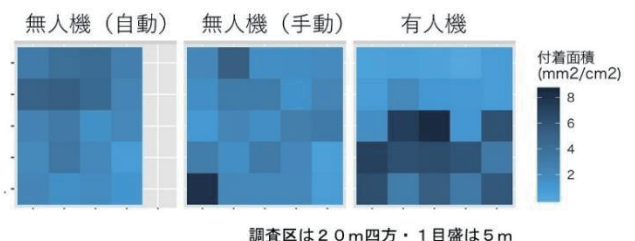


図 2 実証試験における農薬の落下分散
 落下した薬剤量を色の濃淡で示している。色の濃淡が均一なほど、散布のムラが少ない。

開発技術の経済性：

従来の無人ヘリコプターを用いた薬剤散布は1ヘクタールあたり105千円（平成28年度）でしたが、無人ヘリコプターを用いた自動薬剤散布技術によって80千円となり24%のコスト削減効果があると試算されました（表1）。理由は、ナビゲーター要員や散布区域を示す標識、高所作業車が不要になること、落下判定紙による薬剤落下確認が不要になることからです。平成31年3月現在、高所作業車を使用せず目視外で飛行させる場合のルールづくりが進められています。

表1 自動散布技術の導入前後におけるコストの比較（単位：円/ha）

費目	金額（従来）	金額（新技術）	増減	増減理由
薬剤費	30,694	30,694	0	
散布作業費	8,060	4,030	-4,030	ナビゲーター要員が不要
散布用標識設置費	6,970	0	-6,970	自動航行では標識が不要
薬剤落下確認費等	8,986	0	-8,986	自動航行ではむらなく散布できるため
事業用機械 機器損料等	20,656	24,293	3,637	自動航行機能の付加による 無人ヘリ損料の増額
高所作業車設置費	5,590	0	-5,590	自動航行では目視確認が不要
自動航行経路設計費	0	2,643	2,643	自動航行で必要
間接経費・消費税	23,962	18,251	-5,711	
合計	104,918	79,911	-25,007	

こんな経営、こんな地域におすすめ：

無人ヘリコプターを用いた自動薬剤散布技術は、自治体が発注者となる場合を想定しています。従来の無人ヘリコプターでの散布、有人機での散布を行ってきた地域での代替をおすすめします。農薬飛散やオーバーランの心配が少ないので、地上散布（動力噴霧器・スパウダー）の代替として利用できます。さらに、有人機での散布の実施が難しくなっている地域での代替としても利用できます。

技術導入にあたっての留意点：

開発技術は、飛行経路等の履歴がデータとして保存されるため、薬剤散布の実績と薬剤の防除効果の因果関係を詳細に検討することができます。従来品の無人ヘリコプターでは自動航行のための設備が備わっていないため、自動航行用の無人ヘリコプターを新たに導入する必要があります。

研究担当機関名：静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター、ヤマハ発動機（株）、静岡スカイテック（株）

お問い合わせは：静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター

電話 053-583-3121 E-mail forest_kenkyu@pref.shizuoka.lg.jp

執筆分担（静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター 星川健史）