

令和2年5月

令和元年度農林水産業におけるロボット技術安全性確保策検討事業の
事業実施結果(概要)について

一般社団法人 農林水産航空協会

一般社団法人農林水産航空協会は、令和元年度農林水産業におけるロボット技術安全性確保策検討事業(農林水産省補助事業)を実施しました。

この事業では、機体や散布装置の構造が異なるマルチローター式小型無人航空機を用いて、種々の条件の自動操縦での果樹への散布の落下分散状況、付着状況調査を行い、自動操縦の果樹散布での標準的な飛行方法に関する提言、今後の課題や改善方向について検討を行い、その結果を別添のとおり取りまとめました。

(注:この検討結果は、一般社団法人農林水産航空協会の見解であり、農林水産省の見解ではありません。)

(別添)

令和元年度農林水産業におけるロボット技術安全性確保策検討事業 事業実施結果(概要)

1. 事業の目的

農林業用無人ヘリコプターの利用は、効率的防除方法として平成2年の実用化以降一貫して増加し、最近では、水稻防除を中心に100万ヘクタールを越えている。一方で、無人航空機として、いわゆるドローンと呼ばれる小型無人航空機の農薬散布への利用も拡大している。小型無人航空機の農薬散布については自動操縦技術も求められている。

また、小型無人航空機の事業推進には、果樹など従来利用場面の少なかった作物への利用も求められている。

当協会では無人航空機による農薬散布等に関する安全性の確保や効率的利用に関する調査・研究、無人航空機の農薬散布等に関する基準の策定やその運用により、安全・効果的な農薬散布等を推進している。

このため、上記の状況に対応し、小型無人航空機のタイプ、性能に即した運航基準を定めていく必要があることから、小型無人航空機を販売、開発している企業の参画・協力を得ながら、実地試験等により、

- 1) 農薬散布用小型無人航空機の自動操縦システムの効率性、正確性、安全性
- 2) 果樹など多様な作物の防除への適用など新分野開発に関する作業性、正確性等を把握し、標準的な運航基準素案を策定するとともに、今後の課題や改善方向について検討する。

これにより、小型無人航空機の農業分野での安全、効率的な利用の拡大に資する。

2. 具体的な成果目標

- 1) 各種作物への利用拡大を図るため、所要散布量から自動操縦システムの適用を検証し、対象となる作物等の栽培形態に即した散布手法の基準案を策定する。

3. 安全性確保策の検討に向けた調査および分析評価等

(自動操縦による果樹などの病虫害防除の省力化に関する調査)

自動操縦を利用した散布の効率的な運用を検討する。

1) 自動操縦の機体による飛行精度調査

対象作物の既登録の散布液量および機種の種類に応じた面積の模擬圃場あるいは実圃場で、着色水を散布する。果樹などの樹形に対応した散布液量、飛行位置、飛行速度等を検証し、自動操縦により散布を行い、調査紙等により付着状況を検討する。散布試験時の飛行航跡、散布航跡、作業時間および気象条件を調査する。調査紙は画像解析により散布液の痕跡の面積から散布幅・散布の均一性を求める。

(1) 調査場所

広島県尾道市瀬戸田町福田 みかん栽培園 品種:興津早生 27年生樹



図 1 圃場位置図



図 2 圃場の状況

(2)調査日時

A 社 令和元年 12 月 12 日

B 社 令和 2 年 2 月 27 日

(3)使用機種

表 1 使用機種

機種名	製造会社	ローター枚数
A 社 I 型	A 社	4
B 社 I 型	B 社	6
B 社 II 型	B 社	8

(4)調査方法

ア)自動飛行によるワンウェイ(同一方向の 2 回重ね)と往復散布における付着程度の違いの確認(図 3)。

A 社 I 型は、RTK を使用して、プロポ付属のタブレットでインターネット経由の航空画像上で飛行ルートを設定した。

B 社 I 型と B 社 II 型は、飛行速度の制御のみ自動。

飛行高度は樹上約 2m として、飛行速度 15 km/h、散布量は 16L/ha になるよう、散布を行った。

イ)自動飛行による散布速度の違いによる付着程度の確認

飛行高度は樹上約 2m として、飛行速度 15 km/h と 10 km/h 以下での散布を行った。

ウ)自動飛行による単木散布の付着程度の確認(図 4)。

RTK と事前に現場で空撮した画像を使い予めプログラムされたルートで樹の上空を旋回しながら散布を行った。

みかん樹冠の飛行方向および直交する 4 方位の上下の葉表・葉裏に台紙に取り付けたスプレーイングシステム社の黄色感水紙を取り付け、所定の飛行諸元で散布を行い、画像処理により散布液の痕跡を被覆面積率として計測した。調査樹は、飛行直下とその左右 1 樹の計 3 樹とした(図 5)。

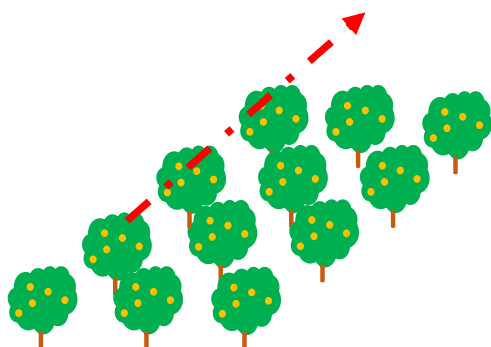


図 3 コースによる調査・ワンウェイまたは往復

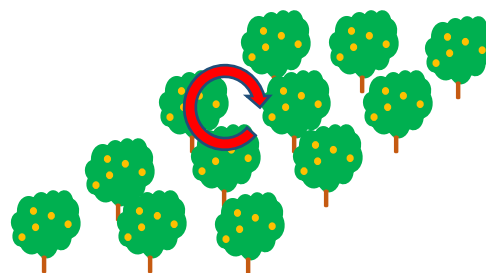


図 4 単木樹上で旋回

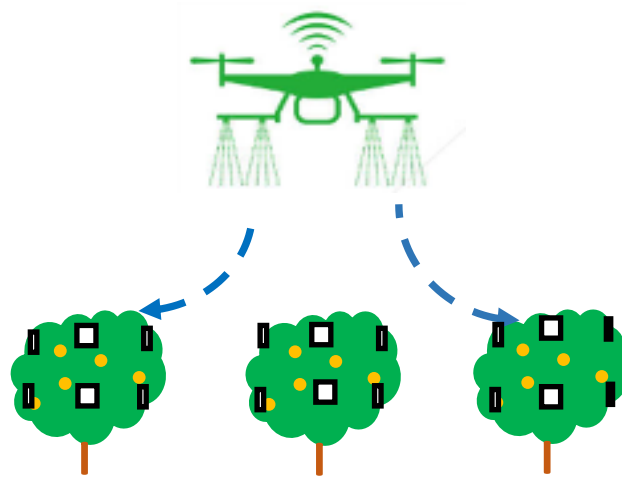


図5 感水紙の取り付け方法

(5)調査結果

ア)ワンウェイと1往復の違い

いずれの調査も飛行方向に対し、ほぼ横風の条件で、風下側の調査樹の上部上面が最多付着地点となった。以下、全ての調査紙の平均値を示す。

表2 飛行方法による表裏の被覆面積率

飛行方法	飛行速度 (km/h)	散布量 (L/ha)	表平均 被覆面積率%	裏面平均 被覆面積率%	表裏 比率
A社I型					
ワンウェイ	15	16	0.295	0.039	13.3
一往復	15	16	0.323	0.043	13.2
B社I型					
ワンウェイ	15	16	0.216	0.052	24.1
一往復	15	16	0.316	0.108	34.1

A社I型は、ワンウェイと1往復で表面、裏面の付着比率に差は認められない。

B社I型は、一往復の方が裏面への付着率が向上した。

イ) 通常と低速の違い

表 3 飛行速度による表裏の被覆面積率

飛行方法	飛行速度 (km/h)	散布量 (L/分)	表面平均 被覆面積率%	裏面平均 被覆面積率%	表裏 比率
A 社 I 型					
通常	15	1.2	0.360	0.031	8.5
低速	8	1.2	0.574	0.137	23.8
B 社 I 型					
通常	15	3.0	0.345	0.010	2.9
低速	5	1.0	0.498	0.019	3.7
B 社 II 型					
通常	15	2.4	0.172	0.018	10.5
低速	5	1.0	0.150	0.025	16.3

飛行高度約 2m で飛行速度 15km/h から 5km/h の範囲で、吐出量を変えない条件で、速度を遅くすると A 社 I 型では裏面の付着の向上が認められた。B 社 I 型と B 社 II 型は、大きな差は認められなかった。

ウ) 単木散布

表 4 飛行速度による表裏の被覆面積率

機種	散布量※ (mL/樹)	表面平均 被覆面積率%	裏面平均 被覆面積率%	表裏 比率
B 社 I 型	100	0.886	0.065	7.3

樹上を約 6 秒回転しながら散布した場合、ア)、イ)試験の結果と比較して、裏面への付着の向上は認められなかった。また、風の影響により散布対象とした樹に散布液がかからないリスクが高かった。

(6)まとめ

ア)風速 2m 前後の横風条件下の試験で、最多付着地点が飛行直下から約 2m 程度風下にずれる傾向にあった。

イ)ワンウェイと 1 往復では、機種によっては葉裏への付着の向上が認められる。

ウ)飛行速度を低速にすると、葉裏への付着の向上が認められる。

エ)単木処理と通常の散布方法で裏面への付着に特段の違いは認められない。

4. ロボット技術の改良・設計

ア)RTK を使用して地図上に飛行ルートを設定する方法で、オペレーターナビゲーターともに作業負担の軽減が見込まれる。

イ)横風に対しては、落下分布が数メートルずれることから、自動飛行における飛行ルート設定には検討が必要。

ウ)機種によって、葉裏への付着向上が期待できる飛行方法が異なることから、機種ごとの検証が必要。

エ)無人航空機は 1 回に搭載できる液量に限りがあり少量散布による作業の効率化のためには、使用する農薬の浸透性などの機能との組み合わせも考慮する必要がある。

5. 安全性確保策の検討

かんきつ等に対する散布においては、機体に対するオペレーターの視程が妨げられることがあり、現状スプリンクラーなどの障害物や、傾斜地等高低差のある圃場も多いことから、適切な飛行ルートの設定をした自動飛行による散布は有効である。また、葉裏への付着の向上には、一定方向の向きでなく往復すること、また低速で飛行することが有効である。

なお、本年度の調査では、風の影響が大きく再現性のあるデータが得られなかったため、標準的な散布方法の基準案を策定するには至らなかった。