

平成28年3月22日

レギュラトリーサイエンス新技術開発事業 研究実績報告書

課題番号：2607

シミュレーションモデルを活用した無人ヘリコプターのよりきめ細かい散布手法の検討

研究期間：平成26年度～平成27年度（2年間）

研究総括者名：小原 裕三

試験研究機関名：国立研究開発法人 農業環境技術研究所
一般社団法人 農林水産航空協会

I. 全体計画

1. 研究目的

無人ヘリコプターによる農薬散布において、現行機種よりも大型で多種多様な機体の活用が見込まれている。数値流体力学を応用したシミュレーションモデルにより無人ヘリコプター農薬散布での種々の機体、散布装置、散布条件における適切な飛行高度、速度及び飛行間隔等の至適値を推算する。現行機種を用いて、シミュレーションモデルで得られた至適値付近の飛行条件下で実際に無人ヘリコプターを用いて散布を行い、農薬落下分散や飛散量等を実測することによって、シミュレーションモデルにより得られた至適値の検証を行い、シミュレーションモデルの補正を行う。今後、上市が想定される新仕様の無人ヘリコプターに応じた適切な飛行高度、速度及び飛行間隔等の至適値は、実測により信頼性を担保したシミュレーションモデルを活用し、適切な農薬散布手法を提示し、きめ細かな散布の技術指針の作成に必要なデータの収集を行う。

2. 研究内容

(1) 中課題1：シミュレーションモデルによる無人ヘリコプター農薬散布での散布条件の至適値の検討

数値流体力学（CFD: Computational Fluid Dynamics）に基づいたシミュレーションモデルを日本での無人ヘリコプター散布での農薬落下分散の評価に適用できるよう改良を進め、ローター（回転翼）径、全長、重量、回転翼の回転速度、散布装置の設置位置や噴霧特性等とともに、飛行高度、速度や飛行間隔等の散布条件を加味して農薬の落下分散や農薬飛散量を評価し、至適値を推算・収集する。

1) 小課題1：現行仕様の無人ヘリコプターによる農薬散布条件の至適値の推算【農業環境技術研究所】

現行仕様の無人ヘリコプター散布で、ローター径、全長、重量、回転翼の回転速度、散布装置の設置位置や噴霧特性等とともに、飛行高度、速度や飛行間隔等の散布条件を加味して農薬の落下分散や農薬飛散量を評価し、至適値を推算・収集する。この際、風向・風速や気温、相対湿度などの気象条件も考慮する。また、散布薬剤間での農薬落下分散と飛散量に差異が生じるかについて、散布農薬薬液と農薬有効成分の物理化学的特性に基づいて評価検証を行う。

2) 小課題2：新仕様の無人ヘリコプターによる農薬散布条件の至適値の推算【農業環境技術研究所】

新仕様の無人ヘリコプターを想定して、ローター径、全長、重量、回転翼の回転速度、散布装置の設置位置や噴霧特性等とともに、飛行高度、速度や飛行間隔等の散布条件を加味して農薬の落下分散や農薬飛散量を評価し、至適値を推算・収集する。

(2) 中課題2：実測による無人ヘリコプター農薬散布での散布条件の至適値の検証

シミュレーションモデルによって推算した至適値の妥当性評価を実測により行う。まずは現行仕様の無人ヘリコプターを用いて、シミュレーションモデルによる至適値の条件付近で、異なる高度、速度、飛行間隔等で散布実験を実施し、シミュレーションモデルの妥当性を評価するためのデータを得る。

1) 小課題1：現行仕様の無人ヘリコプターによる農薬散布条件の至適値の検証【農林水産航空協会】

現行仕様の無人ヘリコプターを用いて、シミュレーションモデルによる至適値の条件付近で、異なる高度、速度で散布実験を実施し、シミュレーションモデルの妥当性を評価するためのデータを得る。気象条件については、気温の高い時と低い時に実施し、風向・風速については散布時の実測データにより考慮する。

2) 小課題2：新仕様の無人ヘリコプターによる農薬散布条件の至適値の検証【農林水産航空協会】

新仕様の無人ヘリコプターを想定して、シミュレーションモデルによる至適値の条件付近で、異なる高度、速度で散布実験を実施し、シミュレーションモデルの妥当性を評価するためのデータを得る。気象条件については、気温の高い時と低い時に実施し、風向・風速については散布時の実測データにより考慮する。

(3) 中課題3：無人ヘリコプターでの適切な農薬散布手法の提示

中課題(2)の実測により得られたデータを解析し、中課題(1)のシミュレーションモデルによる評価と実測による評価を検証し、乖離が生じた場合には、その原因を精査し、シミュレーションモデルの補正等を行うことにより対処する。このことでシミュレーションモデルの妥当性・信頼性を担保した上で、今後上市が想定される新仕様の無人ヘリコプターに応じた適切な飛行高度、速度及び飛行間隔等の至適値を提示する。

1) 小課題1：現行仕様無人ヘリコプターによる農薬散布でのシミュレーションモデルと実測の比較による検証【農業環境技術研究所、農林水産航空協会】

実測により得られたデータを解析し、シミュレーションモデルによる評価と実測による評価を検証し、乖離が生じた場合には、その原因を精査し、シミュレーションモデルの補正等を行う。

2) 小課題2：無人ヘリコプターによる散布での適切な農薬散布手法の推測法の提示【農業環境技術研究所、農林水産航空協会】

実測により得られたデータを解析し、シミュレーションモデルによる評価と実測による評価を検証し、乖離が生じた場合には、その原因を精査し、シミュレーションモデルの補正等を行う。シミュレーションモデルの妥当性・信頼性を担保した上で、無人ヘリコプターの機種に応じた適切な飛行高度、速度及び飛行間隔等の至

適値の推測法を提示する。

3. 年次計画

項目	平成26年度	平成27年度	平成28年度
1. シミュレーションモデルによる無人ヘリコプター農薬散布での散布条件の至適値の検討 (1) 現行仕様の無人ヘリコプターによる農薬散布条件の至適値の推算 (2) 新仕様の無人ヘリコプターによる農薬散布条件の至適値の推算 2. 実測による無人ヘリコプター農薬散布での散布条件の至適値の検証 (1) 現行仕様の無人ヘリコプターによる農薬散布条件の至適値の検証 (2) 新仕様の無人ヘリコプターによる農薬散布条件の至適値の検証 3. 無人ヘリコプターでの適切な農薬散布手法の提示 (1) 現行仕様無人ヘリコプターによる農薬散布でのシミュレーションモデルと実測の比較による検証 (2) 無人ヘリコプターによる散布での適切な農薬散布手法の推測法の提示	散布条件至適値の検討（農環研） ←→	散布条件至適値の推算（農環研） ←→ 現行仕様での至適値の検証（航空協会） ←→ 新仕様での至適値の検証（航空協会） ←→ 比較による検証（農環研、航空協会） ←→ 散布手法の推測法（農環研、航空協） ←→	
所要経費（合計）	14,300 千円	11,060 千円	千円

4. 実施体制

項目	担当研究機関	研究担当者	エフォート (%)
研究総括者	農業環境技術研究所	小原 裕三	15
1. シミュレーションモデルによる無人ヘリコプター農薬散布での散布条件の至適値の検討	農業環境技術研究所	○ 小原 裕三	前出
(1) 現行仕様の無人ヘリコプターによる農薬散布条件の至適値の推算	農業環境技術研究所	△ 小原 裕三	前出
(2) 新仕様の無人ヘリコプターによる農薬散布条件の至適値の推算	農業環境技術研究所	△ 小原 裕三	前出
2. 実測による無人ヘリコプター農薬散布での散布条件の至適値の検証	農林水産航空協会	○ 中島 満 前澤 嘉彰 柳 真一 長谷川 裕 五月女 淳 芳賀 俊郎 小松 仁	2 10 10 2 2 6 2
(1) 現行仕様の無人ヘリコプターによる農薬散布条件の至適値の検証	農林水産航空協会	△ 中島 満 前澤 嘉彰 柳 真一 長谷川 裕 五月女 淳 芳賀 俊郎 小松 仁	前出
(2) 新仕様の無人ヘリコプターによる農薬散布条件の至適値の検証	農林水産航空協会	△ 中島 満 前澤 嘉彰 柳 真一 長谷川 裕 五月女 淳 芳賀 俊郎 小松 仁	前出
3. 無人ヘリコプターでの適切な農薬散布手法の提示	農業環境技術研究所、 農林水産航空協会	○ 小原 裕三 ○ 中島 満 前澤 嘉彰 柳 真一 長谷川 裕 五月女 淳 芳賀 俊郎 小松 仁	前出
(1) 現行仕様無人ヘリコプターによる農薬散布でのシミュレーションモデルと実測の比較によ	農業環境技術研究所、 農林水産航空協会	△ 小原 裕三 中島 満 前澤 嘉彰	前出

る検証		△	柳 真一 長谷川 裕 五月女 淳 芳賀 俊郎 小松 仁	
(2) 無人ヘリコプターによる散布での適切な農薬散布手法の推測法の提示	農業環境技術研究所、 農林水産航空協会	△	小原 裕三 中島 満 前澤 嘉彰	前出
		△	柳 真一 長谷川 裕 五月女 淳 芳賀 俊郎 小松 仁	

研究担当者欄について、中課題担当者には○、小課題担当者には△を付すこと。

Ⅱ. 研究実績報告

1. 中課題 1：シミュレーションモデルによる無人ヘリコプター農薬散布での散布条件の至適値の検討

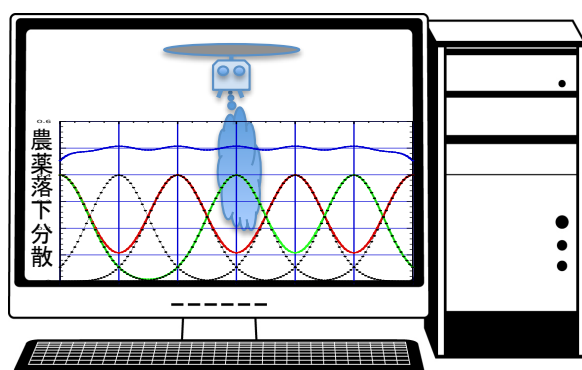
(1) 成果の概要

工程表	進捗状況・成果
数値流体力学（CFD: <u>C</u>omputational <u>F</u>luid <u>D</u>ynamics）に基づいたシミュレーションモデル AgDRIFT、AgDISP を無人ヘリコプター散布に適用可能となるよう改良（平成 26 年度）※ 1 ↓ <u>1 パス飛行</u>で、異なる飛行高度・飛行速度による落下分散、飛散分布を評価 評価対象機種：AYH-3(ヤンマー株式会社)、RMAX、FAZER(ヤマハ発動機株式会社) 異なる環境条件（風速、気温）の影響を評価 ↓ <u>複数パス飛行</u>で、異なる飛行間隔による重ね合わせの評価 * 落下分散の均一性と飛散分布の最小化 ↓ 機種に応じた飛行高度、飛行速度、飛行間隔の至適値を推算・収集 + 散布薬剤間での農薬落下分散と飛散量に差異が生じるかについて、散布農薬薬液と農薬有効成分の物理化学的特性に基づいて評価 <u>* 新仕様の無人ヘリコプターを想定</u>して、ローター径、全長、重量、回転翼の回転速度、散布装置の設置位置や噴霧特性等とともに、飛行高度、速度や飛行間隔等の散布条件を加味して農薬の落下分散や農薬飛散量を評価し、至適値を推算・収集（平成 27 年度）	・ 現行仕様の無人ヘリコプター「AYH-3(ヤンマー株式会社)、RMAX、FAZER(ヤマハ発動機株式会社)」による散布において、ローター径、全長、重量、回転翼の回転速度、散布装置の設置位置や噴霧特性等の情報を収集し、さらに、飛行高度、速度や飛行間隔等の散布条件を加味して農薬の落下分散や農薬飛散量の評価を行った。 ・ 評価対象の無人ヘリコプターの仕様と実測時の飛行条件と気象条件下での飛行中心から散布薬液の落下量分布の距離依存性を推算した。 ・ 散布薬剤間での農薬落下分散と飛散量に差異が生じるかについて、散布農薬薬液と農薬有効成分の物理化学的特性に基づいて評価検証を行った。 評価対象の無人ヘリコプターの仕様で同一の飛行条件と気象条件下での飛行中心から散布薬液の落下量分布の重量依存性を評価した（図 2）。 機体重量の差異のみによる落下分散状況の違いについての試行計算結果について 評価対象機種：FAZER

	機体重量：80kg、100kg、120kg の 3 パターン 機体重量が大きくなるに従い落下分散幅が狭くなり、シャープになることが分かった。この範囲でも機体重量は、重要な因子で事が分かる。
成果目標：シミュレーションモデルによる無人ヘリコプター農薬散布での散布条件の機種に応じた飛行高度、飛行速度、飛行間隔の至適値の推算・収集が可能になった。	

<計画の概要の補足>

- ※ 1：本シミュレーションモデルの主な特徴として、無人ヘリコプターの仕様、例えば、ローター（回転翼）径、全長、重量、回転翼の回転速度、散布装置の設置位置や噴霧特性等とともに、飛行高度、速度や飛行間隔等の散布条件を加味して農薬の落下分散や農薬飛散量を評価が可能である。



灰色点線：1 パスでの落下分布
 緑線、赤線、青線は異なる飛行間隔での重ね合わせの結果
 →青線が最も均一に散布できている

1. シミュレーションモデルによる無人ヘリコプター農薬散布での散布条件の至適値の検討

図1 シミュレーションモデルによる無人ヘリコプターの農薬散布条件の至適値の検

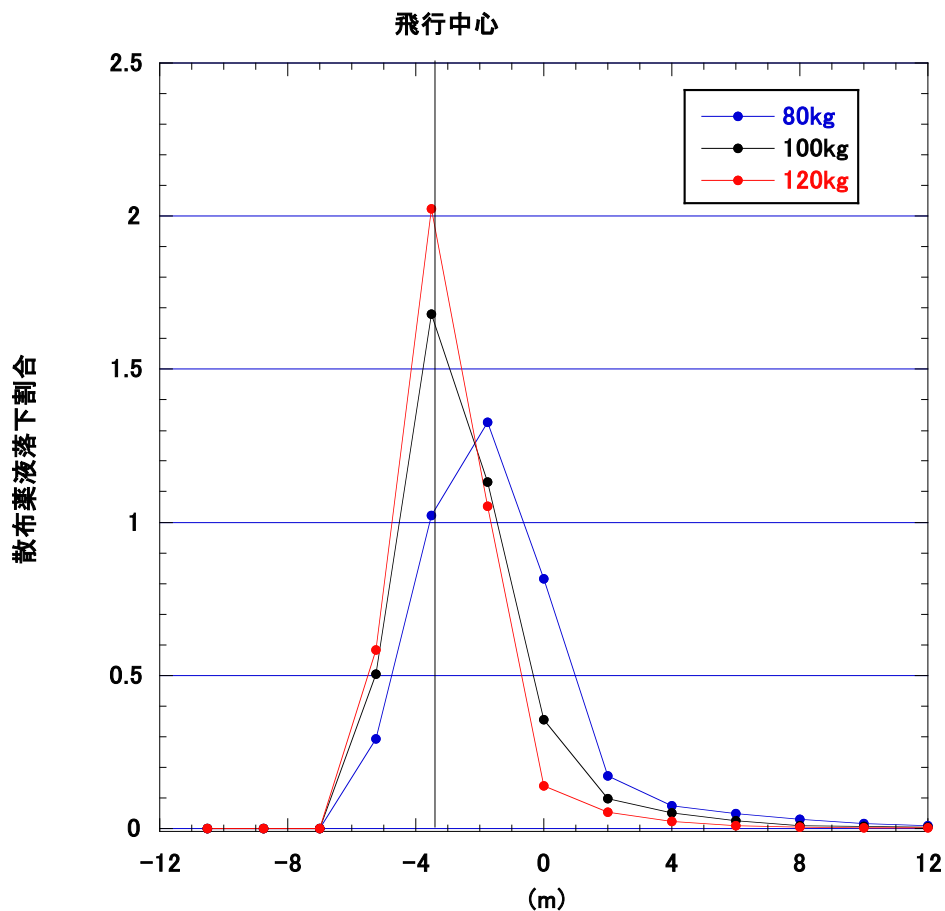


図2 FAZER の機体重量の差異による散布薬液落下割合の変化

2. 中課題2：実測による無人ヘリコプター農薬散布での散布条件の至適値の検証

(1) 全体計画の概要

工程表	進捗状況・成果
* 現行仕様の無人ヘリコプターによる農薬散布条件の至適値の検証（平成26年度） 飛行高度、速度及び飛行間隔 ↓ 1パス飛行で、異なる飛行高度・飛行速度による落下分散、飛散分布を評価（5反復） ※1 評価対象機種：AYH-3(ヤンマー株式会社)、RMAX、FAZER(ヤマハ発動機株式会社) 異なる環境条件（風速、気温）の影響を評価 1辺5センチメートル箱型ミラコート紙	・ 現行仕様の無人ヘリコプターAYH-3(ヤンマー株式会社)、RMAX、FAZER(ヤマハ発動機株式会社)を使用し、 飛行高度地上3m、4m、1.8m、 飛行速度13 km/h、20 km/h の設定のもと、 異なる環境条件（風速、気温等）で、 落下分散を調査した。 7月8日～11日(RMAX)、 9月9日～9月12日(FAZER)、 9月30日～10月3日(AYH-3)、調査を実施した。

↓ 液滴痕跡の被覆面積率を計測 ↓ 各条件による実測での落下分散、飛散分布データの収集 ＊新仕様の無人ヘリコプターによる農薬散布条件の至適値の検証（平成 27 年度）＊ 2 飛行高度、速度及び飛行間隔 ↓ <u>1 パス飛行</u>で、異なる飛行高度・飛行速度による落下分散、飛散分布を評価（3 反復） 評価対象機種：新仕様無人ヘリコプターの開発がなされていないことから、現行機種のうち FAZER(ヤマハ発動機株式会社)を使用	・これらの調査により、1 機種につき飛行回数 30 回で 5 ライン、150 件の落下分散実測データを取得した。 ・機体重量を 100%と 80%に設定 <u>飛行高度</u>地上 3m、4m、 <u>飛行速度</u> 13 km/h、20 km/h の設定のもと、 <u>異なる環境条件（標高、風速等）</u> で落下分散を調査した。 7 月 7 日～9 日、 9 月 14 日～10 月 16 日、 10 月 19 日～10 月 22 日に実施した。 ・飛行回数 48 回で、調査ライン 3 本または 5 本、168 件の落下分散実測データを取得した。
成果目標：現行仕様、新仕様を想定した無人ヘリコプターを用いて、シミュレーションモデルによる至適値の条件付近で、異なる高度、速度で散布実験を実施し、シミュレーションモデルの妥当性を評価するためのデータを得る。	

＜計画の概要の補足＞

※1 実測による落下分散、飛散分布評価法

1) 調査実施場所

(一社) 農林水産航空協会 農林航空技術センター 調査圃場

2) 調査時期

平成26年4月～平成27年3月

3) 使用機種

AYH-3(ヤンマー株式会社)、RMAX、FAZER(ヤマハ発動機株式会社)

4) 調査方法

4)-1 落下分散状況調査

飛行ラインに直交する調査線を 2 メートルの間隔で 5 ライン設定し、ラインごと 1m 間隔で 21 点、1 辺 5 センチメートル箱型のミラコート紙を、地上約 80 センチメートルの高さに設置する。無人ヘリコプターの散布装置に、青色の色素で着色した水を搭載し、調査ラインの中央部を 1 パスずつ散布飛行する。散布後の調査紙は、回収した後、イメージスキャナにより画像を読み取り、画像解析ソフトウェアで、各面ごとに液滴痕跡の被覆面積率を計測する。

飛行速度は散布飛行中の 30m 区間の飛行時間から換算する。

飛行諸元は、表 1 の組み合わせとする。

4)-2 気象条件等調査

散布飛行時の地上約 1.5 メートルの高さの風向風速を超音波風速計で計測する。

あわせて、電子式温湿度記録計により気温、湿度を計測する。

表 1 飛行諸元の組み合わせ

飛行速度	飛行高度	気温	反復
13 km/h	3 m	高	5
		低	5
20 km/h	1m	高	5
	3m	高	5
		低	5
	4m	高	5

注)飛行高度は、調査紙からの高さ

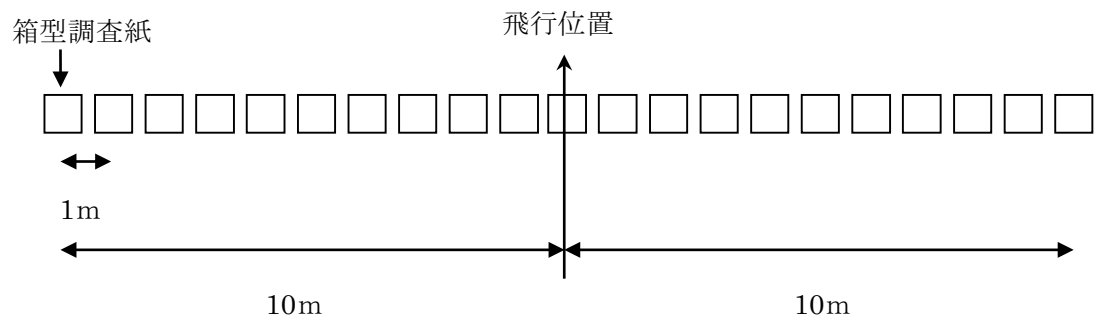


図 3 1 ラインの調査配置図

※このラインを 2m 間隔で平行して 5 ライン設定

従来の評価方法では、1 パス飛行での落下分散データを所定の飛行間隔で重ねた計算値を用いて至適値を評価しているが、今回新たな方法として 2m 間隔で並行した 5 ラインで調査を行ったところ、予測に反して落下分散状況のばらつきが大きい結果となった。実際に複数パス飛行で得られたデータとの比較を行い、実測データの精度を上げるために、調査手法の更なる検討が必要であると考えられた。

また、調査実施場所について、標高が約 800m の条件で行ったが、無人ヘリコプターの飛行は、大気圧の条件により異なることが考えられるので、標高の低い場所でのデータ取得が必要と考える。

現時点で新仕様の無人ヘリコプターが得られないことより、現行仕様の機体を用いて工夫する必要がある。

＊ 2 新仕様の無人ヘリコプターによる農薬散布条件の至適値の検証

機体重量は、離陸重量 100 kg 以内で、以下の方法により散布液等の搭載量で調節した。

機体：67.40kg (燃料満タン状態)

散布装置：3.60kg (タンクを除く)

タンク 2 個：3.25kg (空状態)

}

74.3 kg

74.3 kg + 散布液 $\frac{24}{100} = 98.3$ kg(100%) この 80% = 78.6 kg → 散布液 $\frac{4.3}{100}$ (50m 区間吐出量 300 ミリットルを常に補充して重量を保つ。燃料も適宜補充。)

落下分散状況は、飛行ラインに直交する調査線を 2 メートルの間隔で 3 ラインまたは 1 メートルの間隔で 5 ライン設定し、ラインごと 0.5m 間隔で 51 点、1 辺 5 センチメートルの箱型のミラコート紙を、地上約 80 センチメートルの高さに設置して、無人ヘリコプターの散布装置に、青色の色素で着色した水を搭載し、調査ラインの中央部を 1 パスずつ散布飛行して調査した。

これらの調査により、飛行回数 48 回で、調査ライン 3 本または 5 本、168 件の落下分散実測データを取得した。

3．中課題 3：無人ヘリコプターでの適切な農薬散布法の提示

(1) 全体計画の概要

工程表	進捗状況・成果
シミュレーションモデルにより得られた結果と実測により得られたデータを比較・解析（平成 26 年度）	・実測より得られるのは、液滴の被覆面積率（%）5 面の平均値であり、シミュレーションモデルによる計算結果は、距離に依存した処理量に対する落下割合である。両者を比較可能なようにシミュレーションモデルによる計算結果の最大落下量を実
↓ ・乖離が生じた場合	
↓ ・原因を精査	
↓ ・シミュレーションモデルの補正	

等 シミュレーションモデルの妥当性・信頼性を担保 ↓ 現行仕様の無人ヘリコプターの機種に応じた飛行高度、速度や飛行間隔等の散布条件の至適値データの収集 ・無人ヘリコプターによる散布での適切な農薬散布手法の推測法の提示（平成 27 年度） 昨年度確立した方法により、実測の飛行条件と気象条下条件での落下分散をシミュレーションモデルにより推算し、実測による結果との比較評価を行い検証した（図 4，5，6）。	測の被覆面積の最大値と同一の強度として、飛行中心から距離による相対落下量の相対的な大きさとした。 ・シミュレーションモデルによる落下分散は、実測データによる評価結果を良く反映できており、評価対象の現行仕様の無人ヘリコプターの機種による差異も得られた。 ・現行仕様の無人ヘリコプターによる標準的な飛行条件と気象条下での農薬散布では、進行方向と飛行中心からの距離により 3 倍程度の農薬散布の変動があるとの結果が得られた。 これらの結果を比較した結果、ほぼ同様な傾向の結果が得られ、シミュレーションモデルの妥当性・信頼性を担保できた。本シミュレーション法により、今後上市が想定される新仕様の無人ヘリコプターに応じた適切な飛行高度、速度及び飛行間隔等の至適値を提示する事が可能となった。
成果目標：新仕様の無人ヘリコプターでの機種に応じた飛行高度、速度や飛行間隔等の散布条件の至適値の推測法を提示する。	

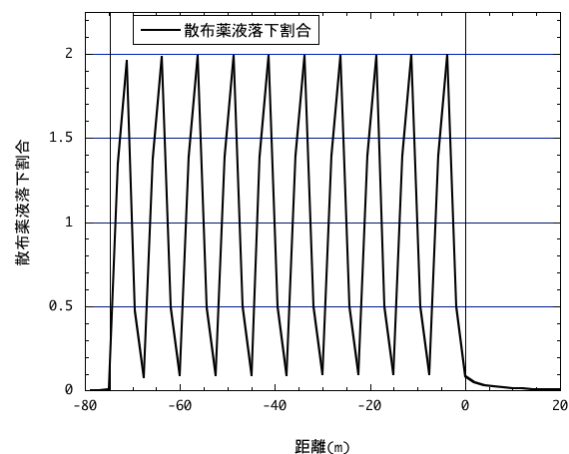
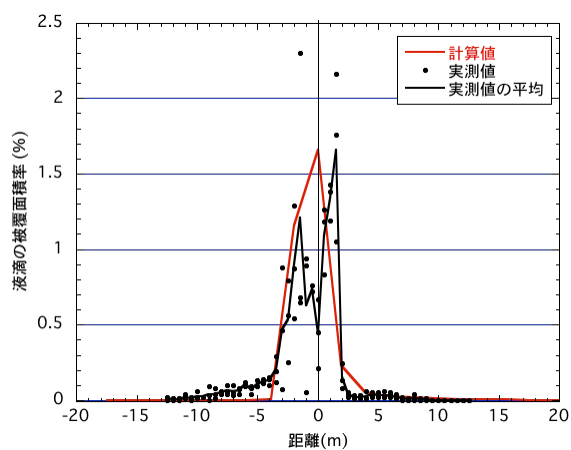


図4 FAZER 高地・Heavy-13k/m・散布高さ 3mと散布幅 7.5mでの10回散布の重ね合わせ 風速 0.50m/s、風向 104.7°

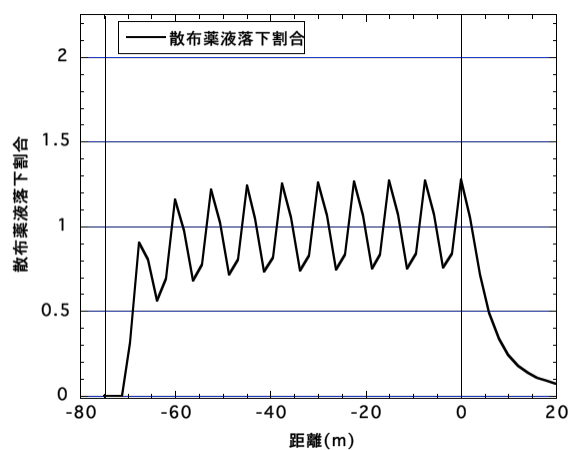
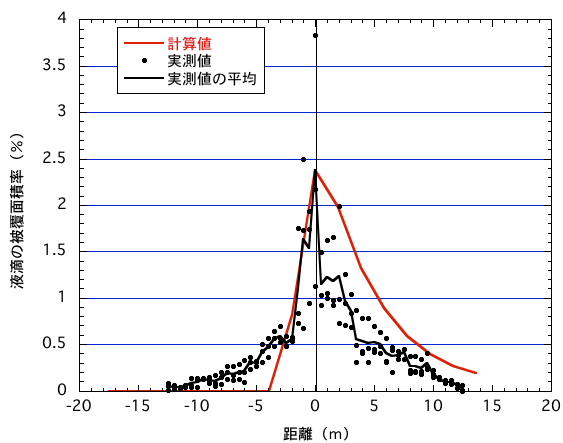


図5 FAZER 高地・Heavy-20k/m・散布高さ 4mと散布幅 7.5mでの10回散布の重ね合わせ 風速 0.83m/s、186.0°

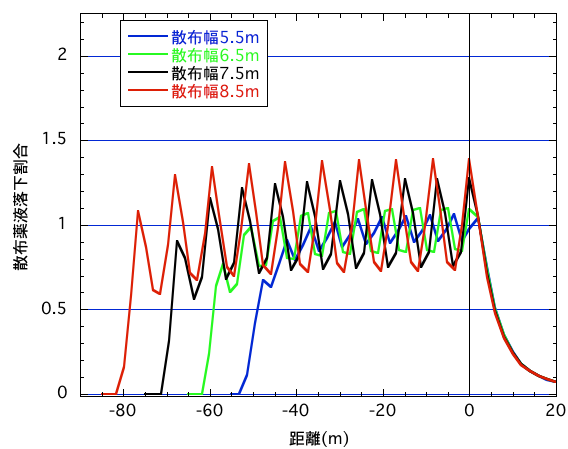
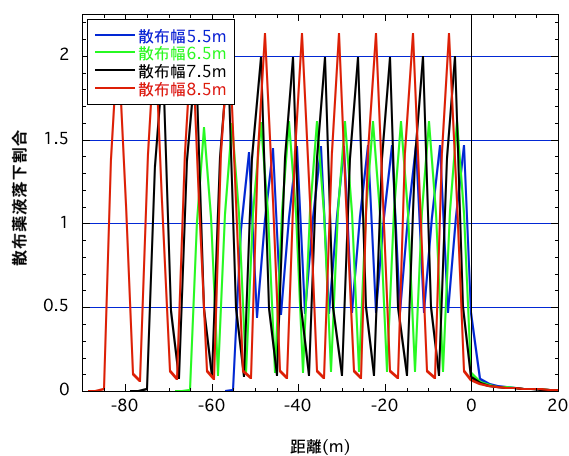


図6 FAZER 図2と図5の条件で、散布幅の違いによる均一性の評価

Ⅲ. 主要な成果

1. 成果の内容

1) 実測による無人ヘリコプター農薬散布での散布条件の至適値の検証法

従来の落下分散の評価方法は、1 パス飛行での落下分散データを所定の飛行間隔で重ねた計算値を用いて至適値を評価しているが、今回新たな方法として 2m 間隔で並行した 5 ラインで調査を行ったところ、予測に反して落下分散状況のばらつきが大きい事が分かった。そのため、実測データの精度を上げるために、落下分散評価は、飛行ラインに直交する調査線を 2 メートルの間隔で 3 ラインまたは 1 メートルの間隔で 5 ライン設定し、ラインごと 0.5m 間隔で 51 点とするなどの精度の向上が必要である。(p10-13)

2) 無人ヘリコプターによる散布での適切な農薬散布手法の推測法の提示

AgDRIFT、AgDISP 等の従来の数値流体力学 (CFD) モデルを用いることで、従来評価対象外(他の有人航空散布機に対して小さ過ぎる)の無人ヘリコプターの主要諸元をパラメータに用いることによって、実測の散布条件や気象条件下での落下分散状況を推算できることが分かった。このことにより、今後上市が想定される新仕様の無人ヘリコプターに応じた適切な飛行高度、速度及び飛行間隔等の至適値を提示する事が可能となった。(p13-15)

2. 成果の活用

1) 本研究成果の「実測による落下分散評価方法」、「シミュレーションモデルによる落下分散の推測法」は、今後上市が見込まれる新仕様の無人ヘリコプターの運航基準の策定に際して省力的、有効に用いることができる。

2) 安全運行講習会などで散布条件や気象条件による落下分散の様子の違いを具体的に明示するなど活用が可能である。

Ⅳ. 論文、特許等の実績及び推進会議の開催状況等

別紙のとおり

論文、特許等の実績及び研究推進会議開催状況等

試験研究課題名	シミュレーションモデルを活用した無人ヘリコプターのよりきめ細かい散布手法の検討
---------	---

課題 番号	(1) 行政が 活用しう る成果 の有無	(2)学術論文数		(3)口頭発表回数		(4) 出版 図書数	(5)国内特許権等数		(6)国際特許権等数		(7) 報道 件数	物品購 入の有 無	研究推 進会議 等開催 回数
		和文	欧文	国内	国際		出願	取得	出願	取得			
0	有			2	1							有	2

※以下、(1)～(7)において、下線は平成27年度の実績

(1)行政が活用しうる成果

区分:①行政がすでに活用した成果、②行政が活用する目途がたった成果

区分	成果の内容	主な利用場面	活用状況	機関名

(2) 学術論文

タイトル、著者名、学会誌名、巻、ページ、発行年月	機関名

(3) 口頭発表

タイトル、発表者名、学会等名、発表年月	機関名
農薬の大気経由の飛散による曝露評価と曝露軽減法について、小原裕三、第22回農薬レギュラトリーサイエンス研究会シンポジウム、2014年12月	農業環境技術研究所
EXPOSURE LEVELS EVALUATION OF PESTICIDES SPRAYED BY UNMANNED HELICOPTER、小原裕三、13th IUPAC International Congress of Pesticide Chemistry、2014年8月	農業環境技術研究所
農薬の大気環境経由の動態評価 ―グローバルからローカルまで モニタリングとシミュレーションを駆使した評価と管理について―、小原裕三、第15回有機化学物質研究会、2015年11月	農業環境技術研究所

(4) 出版図書

区分: ①出版著書、②雑誌、③年報、④広報誌、⑤その他

区分	著書名、(タイトル)、著者名、出版社名、発行年月	機関名

(5) 国内特許権等

特許権等の名称	発明者	権利者 (出願人等)	特許権等の種類	番号	出願年月日	取得年月日	機関名

(6)国際特許権等

特許権等の名称	発明者	権利者 (出願人等)	特許権等の種類	番号	出願年月日	取得年月日	機関名

(7)報道件数

区分:①プレスリリース、②新聞記事、③テレビ放映

区分	記事等の名称	掲載紙・放送社名	年月日	機関名	備考