

# マルチローター及び散布装置性能確認検査実施手順書

制定 平成28年 4月 1日

改正 平成31年 2月 4日

## 1. 目的

この手順書は、産業用マルチローター及び散布装置性能確認基準（28農航発第122号 平成28年4月1日 最終改訂）4（1）の規定により、マルチローター及び散布装置の性能確認検査実施に係る事項を定めることにより、マルチローター及び散布装置の的確な検査を行い、安全性を確保することを目的とする。

## 2. 申請書添付書類

マルチローター及び散布装置性能確認申請書には次の書類を添付するものとする。

### （1）オペレーター、教習施設、整備事業所等の運営計画

- ①オペレーターの教習計画、教習委託をする場合その内容
- ②教習施設の配置計画、教官の養成計画
- ③整備事業所の配置計画、社外整備士研修実施計画

### （2）マルチローターの機能・構造に係る資料

- ①外観写真（前方、後方、左右側面、上方、下方）
- ②三面図（主要寸法記入）
- ③システムの概要、指令の流れ、信号の流れ、電源系統等を説明する文書・図表等
- ④20時間以上の運用・整備実績（大きな不具合が発生していないこと。）
- ⑤主要部品表（部品名称、型式又は部品番号、製造者名称）（別添1）  
モーター、ローター、バッテリー、フライトコントローラー、ESC、  
操縦装置 等

### ⑥取扱説明書

### ⑦飛行マニュアル（フライトマニュアル）（取扱説明書に編集してもよい）

#### a) 仕様又は諸元（別添2）

- ・機体寸法（全高、全幅、全長）ローターの軸間距離、ローター数、ローター直径、ローター重量等
- ・最大離陸重量、機体重量（散布液タンクを除いた重量）、最大搭載重量
- ・バッテリー規格（電圧、Wh、mAh）、ESC最大電流、モーター規格（サイズ、KV、推力）等
- ・フェールセーフ機能の種類

#### b) 運用限界

- ・最高速度、最大到達高度、最大飛行距離、電波到達距離、飛行可能風速、最大搭載重量、機体重量（散布液タンクを除いた重量）最大離陸重量、

最大飛行時間、使用温度等

c)通常の操作方法

- ・操縦装置の操作方法
- ・飛行前・飛行後の点検要領、離陸・着陸手順、起動操作・停止操作等
- ・風向・風速の確認（風速 3m/s 以上での散布飛行の禁止等）
- ・取扱説明、飛行時の禁止事項（第三者の上空飛行禁止等）
- ・バッテリー等の取り扱いの注意事項
- ・自動操縦の場合、飛行経路の入力方法、修正方法等

d)非(異)常時の操作方法

- ・緊急時回避機能（フェールセーフ機能）の説明、モーターの停止方法等
- ・非（異）常時に散布装置の吐出を停止させる手順
- ・自動操縦の場合、強制介入機能の説明、操作方法、結果等

e)飛行記録の作成

- ・飛行記録様式

⑧整備マニュアル（メンテナンスマニュアル）（取扱説明書に編集してもよい）  
オペレーターが実施する項目、整備士が実施する項目が記載されていること。

a)機体の点検・整備項目

- ・〇〇時間毎の点検・整備項目
- ・〇〇時間毎の交換部品（モーター、ESC 等）
- ・1年毎の定期点検項目
- ・その他の点検・整備項目

b)点検・整備の記録

- ・飛行前・飛行後点検記録様式
- ・〇〇時間毎の点検・整備記録様式
- ・1年毎の定期点検記録様式
- ・その他の点検・整備記録様式

⑨社内試験成績書（申請に当たって実施した社内試験の成績書）

(3) 液剤散布装置の機能・構造に係る資料

①外観写真（前方、後方、左右側面、上方、下方）

②三面図（主要寸法記入）

③システムの概要、指令の流れ、信号の流れ、電源系統等を説明する文書・図表等

④仕様書又は諸元表

- ・薬剤搭載量、装置重量（タンク空）、毎分の吐出量、ポンプ最大吐出量等

⑤主要部品表（部品名称、型式又は部品番号、製造者名称）

- ・タンク、ポンプ、ノズル、チェックバルブ、ストレーナー、アトマイザー、バッテリー等

- ⑥配管系統図（ストレーナーを装備する場合、メッシュを記載）
- ⑦使用前後の点検項目、定期点検整備項目  
オペレーターが実施する項目、整備士が実施する項目が記載されていること。
- ⑧取扱説明書
- ⑨社内試験成績書（申請に当たって実施した社内試験の成績書）

（４）粒剤散布装置の機能・構造に係る資料

- ①外観写真（前方、後方、左右側面、上方、下方）
- ②三面図（主要寸法記入）
- ③システムの概要、指令の流れ、信号の流れ、電源系統等を説明する文書・図表等
- ④仕様書又は諸元表
  - ・薬剤搭載量、装置重量（タンク空）、毎分の吐出量、最大吐出量等
- ⑤主要部品表（部品名称、型式又は部品番号、製造者名称）
  - ・タンク、インペラー、インペラーモーター、バッテリー等
- ⑥使用前後の点検項目、定期点検整備項目  
オペレーターが実施する項目、整備士が実施する項目が記載されていること。
- ⑦取扱説明書
- ⑧社内試験成績書（申請に当たって実施した社内試験の成績書）

3. 検査・試験の方法及び判定基準

（１）遠隔操作のマルチローター

①寸法検査

方法：申請者の提出した三面図の各部の寸法を計測する。

基準：三面図の数値との差は±5 mm 以内であること。

②重量検査

方法：薬剤タンクを装着し、タンクが空の状態（自重）と、タンクに水又は模擬粒剤等を規定最大量入れた状態の重量を計測する。

基準：諸元どおりであること。（最大離陸重量以下であること）

③外観検査

方法：外観構造が写真、三面図に示されたものであり、鋭利な突起物のない構造であることを確認する。

基準：上記どおりであること。

④バッテリー状態表示確認検査

方法：操縦装置に表示される機体搭載バッテリーの電圧や残量により、マルチローターを飛行させるものがバッテリーの状態を容易に確認できることを確認する。

基準：上記のとおりであること。

⑤モーター停止試験

緊急時にモーターを停止させる機能の確認である。

以下の手順以外の手順を有する場合はその手順によることができる。

方法：地上にてモーターを運転し、操縦装置からの操作にてモーターを停止させる。

基準：操縦装置の主電源切断又は同等な手段によりモーターを停止できること。

⑥飛行安定性確認試験

方法：一辺30～50mの四辺形の空域を設定し、各辺を飛行することによって、離陸、ホバリング、上昇、水平飛行、下降、着陸の安定性を確認する。

基準：特別な操作技術又は過度な注意力を要することなく安定した飛行ができること。

(i) 離陸・上昇：3mの高さまでなめらかに上昇すること。

(ii) 水平飛行：飛行中の上下動は、0.5m以内であること。

50m先での進路のズレが0.5m以内であること。

(iii) ホバリング：60秒以上可能であること。

(iv) 下降・着陸：直径1mの円の内側に着陸できること。

⑦視認性確認試験

方法：二以上の飛行条件を変えて（朝夕、晴天、曇天等）、申請者が保証する最長距離まで機体の位置及び向きが確認できることを画像等により証明する。

（機体の方向を任意に変更させる。）

基準：灯火、表示又は形状等により、機体の位置及び向きが正確に視認できること。

⑧バッテリー容量等確認試験

方法：フル充電したバッテリーを装備し、電圧低下警報が発生するまで散布飛行を続け、警報の発生し始める時間を記録する。

警報の種類（LEDライト、操縦装置の振動等）も確認する。

基準：警報の発生し始める時間は、仕様書（諸元表）の飛行時間以上であること。

⑨緊急時回避機能確認試験

(i) 操作電波障害時の安全着陸確認試験

操縦不能な状態となった場合、自動的に散布を停止させ、飛行の継続も停止させる又は所定の地点に帰還着陸させる（Go Home等）機能の確認である。

方法：散布飛行中に操作電波をOFFとして次の機能を確認する。

基準：散布装置の吐出が自動的に停止し、速やかに着陸する又は所定の地点に帰還し着陸すること。

その他同等な機能を有する場合はその機能による。

(ii) バッテリー低電圧警告時の安全着陸確認試験

バッテリーが低電圧状態となり警告が発せられた場合、速やかに散布装置の吐出を停止し、安全な場所に着陸させる。あるいは、自動的に散布が停止し、飛行の継続が停止し又は所定の地点に帰還着陸する（Go Home 等）機能の確認である。

方法：バッテリー低電圧警告が発生するまで散布飛行を続け、次の機能を確認する。

基準：a.速やかに散布装置の吐出を停止し、安全な場所に着陸させることができること。

又は

b. 自動的に散布装置の吐出が停止し、速やかに着陸する又は所定の地点に帰還し着陸すること。

その他同等な機能を有する場合はその機能による。

(2) 自動操縦のマルチローター

①寸法検査

(1) の ① に同じ

②重量検査

(1) の ② に同じ

③外観検査

(1) の ③ に同じ

④バッテリー状態表示確認検査

方法：マルチローターを飛行させる者が、機体搭載バッテリーの電圧や残量により、バッテリーの状態を容易に確認できること。

基準：上記のとおりであること。

⑤飛行安定性確認試験

方法：自動操縦システムのプログラムにより飛行させ、プログラム飛行（例として、離陸、ホバリング、上昇、水平飛行、下降、着陸等）の安定性を確認する。設定経路と飛行経路との誤差を測定するため、例として、経路下に、誤差測定用の標識を設置して、固定カメラで撮影等する。

基準：自動操縦システムにより適切に飛行経路を設定でき、自動操縦システム等によりプログラムどおりの飛行が可能であること。

(i) 離陸・上昇：プログラムで設定した高さまで滑らかに上昇すること。

(ii) 水平飛行：飛行中の上下動は、0.5 m以内であること。

50 m先での進路のズレが0.5 m以内であること。

(iii) ホバリング：プログラムで設定した時間可能であること。

(iv) 下降・着陸：直径 1 m の円の内側に着陸できること。

他の適切な方法により、散布の精度を含む飛行の精度が、上記と同等と判断できる場合は、上記に限らない。

⑥強制介入機能確認試験

方法：あらかじめ設定された飛行プログラムにかかわらず、不測の事態等において、マルチローターを飛行させる者が、強制的に操作介入することができ、機体を安全に着陸できることを確認する。

基準：飛行させる者による操作介入が機能すること。例として、直ちに散布を停止し、飛行停止（ホバリング等）後に遠隔操作に切り替わる。（又は、降下着陸する。又は、所定の地点に帰還し着陸する。）

⑦視認性確認試験

(1) の ⑦ に同じ

⑧バッテリー容量等確認試験

(1) の ⑧ に同じ

⑨緊急時回避機能確認試験

自動操縦システムによる飛行の継続が困難となった場合に、機体が暴走しないように、安全機能（フェールセーフ機能）が発揮できることを確認する。極力現物で確認を行うが、実施困難な場合は、信頼できる解析等による確認に代えることができる。

安全機能の例として以下があるが、機体毎に各々異なるため、機能確認の方法及び基準はその都度設定する。また、飛行試験の実施が困難な場合は、地上試験又は信頼できる解析等によって確認することができる。

- a. 通信電波遮断
- b. バッテリー電圧低下
- c. GPS 信号の異常、受信不良等
- d. 自動操縦系統（センサーの故障・誤出力、プログラムの入力ミス、コンピュータの故障等）の異常
- e. 電源の消失（機体側システムの主電源消失、操縦装置の主電源消失等）
- f. 推進系統（モーター回転数の減少又は停止、モーター回転数の上昇等）
- g. 通信系統（受信機の故障、他の操縦装置との混信、電波状況の悪化等）
- h. 薬剂量低下

(3) 最大離陸重量 25kg 以上のマルチローター

(1) に加え次の検査・試験を適用する。（(1) 又は (2) で性能確認されている場合を除く）

①構造検査

モーター又はローターが故障した場合破損した部品が飛散する恐れが少ない構造であることを確認する。

②堅牢性確認検査・試験

(i)耐久性の確認

- a) 製造者が機体各部分の耐久年数（時間）を保証すること。
- b) 機体を整備することにより100時間以上の飛行に耐える耐久性を有すること。

(ii)堅牢性確認試験

想定される通常の運用に耐えうる堅牢性を有すること。

方法及び基準は機体ごとの運用条件が異なるため、その都度設定する。

③飛行諸元記録確認

方法：(1) ⑤の飛行安定性確認試験の飛行ログを機体より取り出し確認する。

基準：事故発生時にその原因調査をするための飛行結果が適切に記録されていることを確認する。

④次表の想定される不具合モードに対し、適切なフェールセーフ機能を有することを確認する。

試験方法は個々のケースで設定する。極力現物で確認を行うが、信頼できる解析等で確認できる場合はこの限りではない。

想定される不具合モード		
通信系統	<ul style="list-style-type: none"><li>・電波状況の悪化による通信不通</li><li>・操縦装置の故障</li><li>・他の操縦装置との混信</li><li>・送受信機の故障</li></ul>	
推進系統	発動機の場合	<ul style="list-style-type: none"><li>・発動機の出力の低下又は停止</li><li>・不時回転数上昇</li></ul>
	電動の場合	<ul style="list-style-type: none"><li>・モーターの回転数の減少又は停止</li><li>・モーターの回転数上昇</li></ul>
電源系統	<ul style="list-style-type: none"><li>・機体の主電源消失</li><li>・操縦装置の主電源消失</li></ul>	
自動制御系統	<ul style="list-style-type: none"><li>・制御計算機の故障</li></ul>	

#### (4) 液剤散布装置の散布性能試験

##### ①寸法検査

方法：申請者の提出した三面図の各部の寸法を計測する。

基準：三面図の数値との差は±5 mm以内であること。

##### ②重量検査

方法：薬剤タンクが空の状態とタンクに水を規定の最大量入れた状態の重量を計測する。

基準：諸元どおりであること。

##### ③外観検査

方法：外観構造が写真、三面図に示されたものであり、鋭利な突起物のない構造であることを確認する。農薬の輸送に適した装備が備え付けられていることを確認する。不用意に農薬を投下する構造でないこと（タンクの蓋が容易に開閉しないこと）を確認する。

基準：上記どおりであること。

##### ④吐出量測定試験

方法：ポンプを駆動し、所要時間（例：30秒）の各ノズルの吐出量を測定し、毎分の吐出量に換算する。吐出量は飛行速度及び散布巾に応じて算定する。

基準：換算した吐出量は、必要とする吐出量に近い値であること。自動操縦のプログラムにより吐出量に変化する場合は、この機能も確認する。（⑦模擬散布飛行試験、⑧落下分散性能試験、又は飛行諸元記録により確認してもよい。）

##### ⑤作動・停止時間測定試験

方法：散布スイッチを「ON」にしてから、ノズルからの噴霧が正規の角度になるまでの時間と、スイッチを「OFF」にしてから吐出が停止するまでの時間を測定する。

基準：作動及び停止の時間は1秒以内のこと。

停止後にノズルから、漏れやボタ落ちのないこと。

##### ⑥吐出不能残量測定試験

方法：水の吐出終了後、タンク、配管、ポンプ、ストレーナー、ノズル等に残された水の量を測定する。

基準：参考値とするが、残量は少ない方がよい。

##### ⑦模擬散布飛行試験

方法及び基準は、申請者が選定した飛行諸元に応じて設定する。以下は、散布巾4 m、飛行高度2～3 m、飛行速度15 km/hで飛行する場合である。

方法：a)水を液剤タンクに散布に必要な規定量を入れタンク重量を記録する。

b)50 m×20 m (10a)の散布区域を設定し、散布巾4 mのコースを模擬



飛行する。

- c) 模擬コースを飛行高度 2 ～ 3 m、飛行速度 15km/h で、試験水を散布しながら 2 往復半飛行する。
- d) 各コース（5 レグ）のコースのズレを確認し、散布飛行時間（コースへ移動中は散布を停止する）を測定する。
- e) 飛行終了後タンク重量を測定し散布量を記録する。

基準：飛行中のコースからのズレは 0.5 m 以内であること。

飛行時間及び散布量等は、飛行条件（風向、風速、飛行速度、散布巾の変動等）によって変動があるため、次の値を標準（目安）とする。

- ・ 散布飛行時間（合算）は 60 秒（飛行速度 15km/h の場合）
- ・ 散布量は 0.8 リットル

#### ⑧ 落下分散性能試験

飛行諸元は、マルチローター及び散布装置の性能に応じて設定する。前進飛行と後進飛行で散布性能が異なる場合は、後進飛行の試験が必要である。

方法：a) 飛行方向に 90 度交差した調査ラインに一定間隔に調査紙（5 面）を配置する。調査紙の位置は、高さ 0.8m とし、間隔は 1 m を標準とするが、試験供試機の散布能力によりさらに狭い間隔とすることができる。

- b) 調査ラインの中央を、試験液を散布しながら 1 回飛行する。
- c) 反復は 3 回とする。飛行 1 回毎に調査紙を交換する。
- d) 申請者の設定した飛行諸元で 3 回飛行する。

例として

飛行高度(調査紙の上)	2 m
飛行速度	15 Km/h

- e) 調査紙に付着した散布液の痕跡を画像処理により面積比率を測定する。調査紙 5 面の平均値を想定される飛行間隔で重ね合わせて変動係数 (CV) を計算する。

基準：変動係数が 30 % を超えない範囲で飛行諸元を決定する。

### (5) 粒剤散布装置の散布性能試験

#### ① 寸法検査

方法：申請者の提出した三面図の各部の寸法を計測する。

基準：三面図の数値との差は ± 5 mm 以内であること。

#### ② 重量検査

方法：薬剤タンクが空の状態とタンクに模擬剤を規定の最大量入れた状態の重量を計測する。

基準：諸元どおりであること。

#### ③ 外観検査

方法：外観構造が写真、三面図に示されたものであり、鋭利な突起物のない構造であることを確認する。農薬の輸送に適した装備が備え付けられていることを確認する。不用意に農薬を投下する構造でないこと（タンクの蓋が容易に開閉しないこと）を確認する。

基準：上記どおりであること。

#### ④吐出力測定試験

方法：所定のメタリング開度毎に、所定時間（例：30秒）の吐出力を測定する。

吐出力は、飛行速度及び散布巾に応じて算定する。

計測するメタリング開度は、算定した吐出力の前後を含む少なくとも3点とする。

基準：計測された吐出力は必要とする吐出力に近い値であること。自動操縦のプログラムにより吐出力が変化する場合は、この機能も確認する。（⑨落下分散性能試験、又は飛行諸元記録により確認してもよい。）

#### ⑤吐出力線形性試験（④吐出力測定試験と同時に実施することができる。）

方法：メタリング開度毎に所定時間（例：30秒）の吐出力を測定する。

基準：吐出力の線形性が確保されていること。

#### ⑥吐出力安定性試験

方法：メタリング開度を固定し、模擬剤を規定量搭載し、吐出が止まるまで吐出を続け、所定時間（例：1分）毎の吐出力を測定する。

基準：所定時間毎の吐出力は均一で安定していること。

#### ⑦作動・停止時間測定試験

方法：散布スイッチを「ON」にしてから模擬剤が出始めるまでの時間と「OFF」にしてから吐出が停止するまでの時間を測定する。（3回）

基準：作動及び停止の時間は1秒以内のこと

#### ⑧吐出不能残量測定試験

方法：吐出が止まるまで運転した後、タンク及びインペラー内に残った量を計測する。

基準：参考値とするが、残量は少ないほど良い。

#### ⑨落下分散性能試験

飛行諸元は、マルチローター及び散布装置の性能に応じて設定する。前進飛行と後進飛行で散布性能が異なる場合は、後進飛行の試験が必要である。

方法：a)飛行方向に90度交差した調査ラインの地上に一定間隔に調査箱を配置する。調査箱の間隔は50cmを標準とするが、試験供試機の散布能力により調整することができる。

b)調査ラインの中央を、模擬剤を散布しながら1回飛行する。

c)反復は3回とする。飛行1回毎に調査箱内の模擬剤を容器に回収する

d)次の飛行諸元で3回飛行する。

例として

飛行高度(調査箱の上) 2 m

飛行速度 1.5 Km/h

- e) 調査箱で回収した模擬剤を調査点別に計量し、想定される飛行間隔で重ね合わせて変動係数(CV)を計算する。

基準：変動係数が30%を超えない範囲で飛行諸元を決定する。

#### 4. マルチローター及び散布装置定期点検整備基準

(1) 定期点検整備は、1年に1回(散布作業開始前が望ましい)認定整備事業所において実施するものとする。

(2) 定期点検整備は、製造者の指定する整備マニュアル及び取扱説明書に従って実施するものとする。

(3) 定期点検整備の留意点

整備マニュアル及び取扱説明書に従うほか、下記の点に留意して実施する。

① 装備品及び部品は、製造者指定の正規部品が装備されていることを確認する。

② 点検整備実施後飛行試験を行い、構造、機能の健全性を確認する。

飛行については、国土交通大臣の許可・承認を受けていること。

別添1

マルチローター主要部品表 (機体型式: )

構造	部品名称	型式又は部品番号	製造者名	規格又は仕様	備考
機 体	フレーム				
	モーター				
	プロペラー、ローター				
	フライトコントロール				
	アンプ、ECS				
	主バッテリー (台数: )				
	ポンプ用バッテリー				
	送信機 (プロポ)・受信機				
	GPS 装置				
散 布 装 置	液剤散布装置型式				
	ポンプ				
	ノズル (個数: )				
	タンク			積載量/容量:	
	チェックバルブ				
	粒剤散布装置型式				
	インペラー				
	タンク			積載量/容量:	

別添2						
<b>マルチローター諸元表</b>						
機 体	マルチローターの名称					
	マルチローターの型式					
	製造会社名					
	寸法 (W, L, H)	mm				
	ローターの数					
	ローター直径	mm				
	操縦装置					
	最大離陸重量	kg				
	搭載バッテリー					
	バッテリー警報有無					
	飛行時間	分				
液 剤 散 布 装 置	装置の型式					
	ノズルの数	個				
	ノズル規格・部品番号					
	薬剤ポンプ型式／形式					
	吐出量	L/min				
	タンク積載量/容量	L				
	チェックバルブ規格					
粒 剤 散 布 装 置	装置の型式					
	インペラー径	mm				
	タンク積載量/容量	L				
	機 能 (有する機能をチェック)		<input type="checkbox"/> GPS <input type="checkbox"/> Go Home機能 <input type="checkbox"/> ジオフェンス機能 <input type="checkbox"/> 速度維持機能 <input type="checkbox"/> 高度維持機能 <input type="checkbox"/>			