

利根調・保全技術センター通信（第18回） （農業農村整備における UAV 活用の手引き等の更新）

関東農政局利根川水系土地改良調査管理事務所
（現 中国四国農政局南周防農地整備事業所長）岡本 佳久
森岡 三郎
藪下 陽子

1. はじめに

近年、遠隔操作や自律飛行が可能な無人航空機（Unmanned Aerial Vehicle（以下、UAVという。))が普及し、様々な分野で利活用が進んでいます。

当事務所では、これまでに「農業農村整備における UAV 活用の手引き」及び「UAV を活用した機能診断調査マニュアル（案）」（図1）を策定、公表してきました（以下、「手引き」及び「マニュアル」という）。

この度、最新の改正航空法等を反映した上記図書を更新（2023（令和5）年12月に事務所HPに掲載）したことから、無人航空機に関する制度整備を説明した上で、更新内容の概要を紹介いたします。

なお、以下、「無人航空機」、「UAV」等の用語の使い分けは各参考資料等に準じた表記としました。

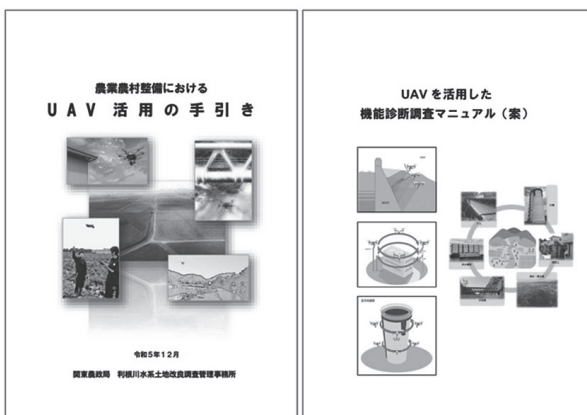


図1 農業農村整備における UAV 活用の手引き等

2. 無人航空機に関する制度整備

（1）安全な飛行のためのルール作り

2015（平成27）年4月、首相官邸屋上において小型無人機が発見されたことが、当時、大きなニュースになりました。これを受け、航空法の一部改正（同年12月施行）により、無人航空機を「人が乗ることができない飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船であって、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの」と定め、これまで航空法の規制の対象外であった無人航空機に飛行ルールが導入されました。

（2）航空法等の改正

1）2015（平成27）年改正

無人航空機の①飛行の禁止空域（許可を得た場合は飛行可）、及び②飛行の方法を定めるとともに、違反した場合には罰金を科すとされました。

2）2020（令和2）年改正

無人航空機の利活用が進む一方で、無人航空機の事故や違法な飛行の頻発等を受け、無人航空機の登録制度が創設されました。

3）2021（令和3）年施行規則改正

2021（令和3）年2月に発生した、消防防災ヘリの活動が無人航空機の飛行により一時中断されるという事案を受け、緊急用務を行う航空機が飛行する空域（緊急用務空域）（表1）を指定、原則、無人航空機の飛行を禁止することが可能とされました。

表1 飛行禁止空域

①空港等の周辺の上空
②地表又は水面から150m以上の上空
③人又は家屋の密集している地域の上空
④緊急用務空域

直近では、G7広島サミット2023及び関係閣僚会合の開催や、令和6年能登半島地震を受け、当該地に「緊急用務空域」が指定されました。

4) 2021(令和3)年改正

①機体の安全性に関する認証制度、及び②操縦者の技能に関する証明制度(操縦ライセンス)が創設され、機体認証を受けた無人航空機をライセンス保持者が飛行させる場合、これまでは許可・承認を必要としていましたが、一定の条件下で許可・承認を不要とするとともに、国の許可・承認を受けた上でレベル4飛行(有人地帯上空での補助者なし目視外飛行)を可能としました。

また、無人航空機を飛行させる者に、事故発生時の国への報告が義務付けられました。

(3) 関連サイト

以下、国土交通省の無人航空機に係るWebサイトについて紹介します。

1) 無人航空機総合窓口サイト

2022(令和4)年12月5日の改正航空法の施行に伴い、無人航空機の飛行に必要な情報をまとめた総合窓口サイトが開設されました。

本サイトでは、①無人航空機登録ポータルサイト、②無人航空機の飛行許可承認手続サイト、③無人航空機レベル4飛行ポータルサイト、④国土交通省「無人航空機(ドローン・ラジコン機等)の飛行ルール」の各サイトが案内されています。

2) 無人航空機登録ポータルサイト

無人航空機の登録制度の背景や手順の概要を解説するとともに、関連するマニュアルやガイドライン、オンライン登録のためのWebサイト「ドローン情報基盤システム2.0」が紹介されています。

3) 無人航空機レベル4飛行ポータルサイト

レベル4飛行に係る各種制度、①機体認証、②無人航空機操縦者技能証明、③運航ルールについて紹介するとともに、レベル4飛行の実現によって開かれる未来像が描かれています。

4) 緊急用務空域の公示

最新の緊急用務空域の指定状況は、国土交通省のホームページ「無人航空機(ドローン・ラジコン機等)の飛行ルール」に掲載されており、同サイトにおいて、飛行前に必ず事前確認することが義務づけられています。

3. UAVの施策への位置づけ

(1) 小型無人機に関する関係府省庁連絡会議

首相官邸屋上において小型無人機が発見された事案を受け、小型無人機に関して必要なルールを早急に整備する必要から「小型無人機に関する関係府省庁連絡会議」を設置するとともに、小型無人機の活用により産業、経済、社会に変革をもたらす「空の産業革命」の実現を推進するため「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」(以下、官民協議会という)を設立されました。

(2) 官民協議会

官民の専門家や関係者により、「空の産業革命」の実現に向け、2016(平成28)年4月、「小型無人機に関する利活用と技術開発のロードマップ」において、2020年代頃からは自律飛行するドローンが活躍する社会(レベル4)を実現することを目指し、そのために必要な技術開発と環境整備を進めていくことが取りまとめられました。

(3) 土地改良長期計画等での位置づけ

1) 土地改良長期計画(令和3年度～7年度)

施設の点検や機能診断等の更なる省力化・高度化を図るための研究開発、実証調査を推進していくことの重要性を整理するとともに、その技術の一つとして、ICTやAIと並んでドローン(無人航空機)等のロボットの活用が位置付けられました。

2) 「インフラ長寿命化計画（行動計画）」

農業水利施設を対象とした予防保全型の老朽化対策の戦略的な推進のためのツールとして、無人航空機（UAV）等のロボットの活用が位置付けられるとともに、UAV等の新技術について、技術開発や導入状況等を踏まえ、技術図書に反映することが重要であると整理されました。

3) 農業水利施設の機能保全の手引き

状態監視保全の適用を広げる新技術の導入の項で、「従来の調査手法では点検・診断ができない現場条件での診断技術やドローン等のロボットやデジタル技術を活用した診断技術が開発されており、これら新技術による点検や機能診断等への活用が期待されている。」と位置付けられています。

4. 農業農村整備における UAV 活用手引き

(1) 概要

本書は、国職員等が、普及著しい UAV を農業農村整備の課題解決のために安全かつ効果的に運用するための入門書として取りまとめています。（表2）

表2 手引きの構成

項	主な内容	知りたいこと
1. はじめに	概要（背景） 目的 利用時の留意点等	●手引きの概要 ●カメラ用語
2. UAVの活用事例	UAVの活用事例	●UAVで出来ること（事例）
3. UAVの概要	UAV機種、カメラ パソコン ソフトウェア	●機体やカメラほか準備するもの ●法令関係
4. 飛行までの準備	飛行規則 申請手続き 保険 インターネット環境 その他準備品	●飛行申請 ●保険 ●その他準備品
5. UAV飛行技術	免許、資格 技能講習会	●免許や資格 ●技能講習会
6. UAV飛行	手動飛行、自律飛行 飛行時の実施体制 機体の点検 現地における確認事項 事故対応	●UAV飛行 ●点検・確認事項 ●事故時の対応
7. 動画編集・写真画像処理	動画編集 写真の合成	●撮影後の処理
8. 用語集	用語集	
9. 参考図書	参考図書	

(2) 手引きの改定

主な変更箇所について項に沿って紹介します。

1) 「1.3 UAVとは」

飛行ルールの対象となる機体重量（機体本体＋バッテリー）の下限を200gから100gに変更。

2) 「3.2 UAV情勢」

レベル4飛行（有人地帯での補助者なし目視外飛行）が一定の条件下で可能となったことを追記。

レベル1：目視内での操縦飛行

レベル2：目視内飛行（自動／自律飛行）

レベル3：無人地帯における目視外飛行

レベル4：有人地帯における目視外飛行

3) 「4.1.1 飛行許可申請」

国土交通大臣の許可や承認が必要となる空域及び方法での飛行を「特定飛行」と呼ぶこと及び、新たな飛行禁止空域「緊急用務空域」について追記。

4) 「4.1.2 無人航空機の飛行形態」

飛行形態の 카테고리判定（表3）が導入され、カテゴリに応じて手続きが異なること（図2）を追記。

表3 カテゴリ判定

カテゴリⅠ	特定飛行のうち、無人航空機の飛行経路下において立入管理措置を講じないで行う飛行。（＝第三者の上空で特定飛行を行う）
カテゴリⅡ	特定飛行のうち、無人航空機の飛行経路下において立入管理措置を講じたうえで行う飛行。（＝第三者の上空を飛行しない）
カテゴリⅢ	特定飛行に該当しない飛行。 航空法上の飛行許可・承認手続きは不要。

※ 立入管理措置とは、無人航空機の飛行経路下において、第三者（無人航空機を飛行させる者及びこれを補助する者以外の者）の立入りを制限することを指します。
※ 機体認証及び操縦者技能証明の取得により、カテゴリⅡ飛行のうち一部の飛行許可・承認手続きが不要になる場合があります。

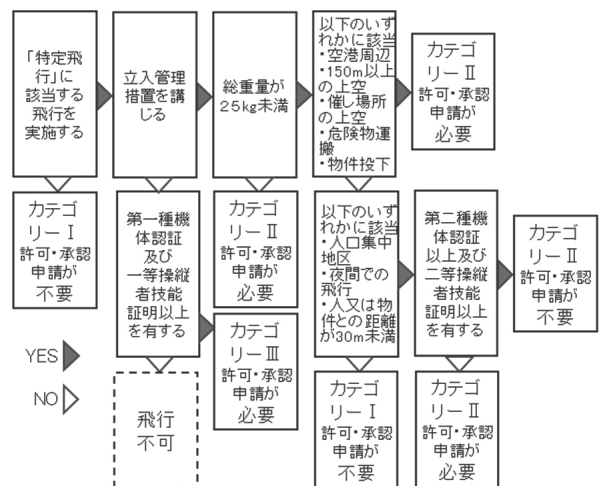


図2 飛行カテゴリの決定フロー

5) 「4.1.3 ドローン情報基盤システム」

無人航空機の許可・承認制度に係る3つのシステム（飛行許可申請、飛行計画通報、無人航空機の登録）が2021（令和4）年12月に「ドローン情報基盤システム2.0」へ統合され、全ての申請を1つのアカウントで対応可能となる等、申請に係るワンストップサービスが実現されたことを追記。

6) 「4.1.4 機体登録手続き」

2021（令和4）年6月に無人航空機の登録が義務化され、機体重量100g以上の無人航空機が登録対象となること、航空局から発行される登録記号を機体に貼付することが求められること、また、登録記号を含む機体識別情報（リモートID機能）の発信が必要となることを追記。

7) 「4.1.5 機体認証手続き」

無人航空機の安全基準への適合性（設計、製造過程、現状）を検査する機体認証制度が創設されたこと、形式認証を受けた機体（主に量産機）については、機体毎に行う機体認証の検査の全部又は一部が省略されること、また、機体認証・型式認証は、第一種（レベル4相当）と第二種に区分され、有効期間は3年（第一種機体認証は1年）となることを追記。

8) 「4.4 その他、準備品」

特定飛行を行う場合に、飛行日誌の携行が義務化され、違反者には罰金が科せられることから、準備品リストに「飛行日誌」を追加するとともに、飛行時の安全確保に資するいくつかの機器を追記。

9) 「5. UAV 飛行技術」

無人航空機を飛行させる者に、事故等の報告及び負債者救護が義務付けられたことを追記。

10) 「5.1 免許、資格」

改正航空法における操縦者の技能に関する証明制度（操縦ライセンス）の創設を受け、①技能証明の試験は国が指定する者（指定試験機関）が行う、②国の登録を受けた講習機関の講習を修了した場合は実地試験が免除される、③技能証明は一等（レベル4相当）及び二等に区分さ

れ有効期間は3年、④技能証明を取得した場合、飛行許可・承認申請が不要となる場合があることを追記。

11) 「6.6 機体の点検」

20時間の飛行毎に、無人航空機の点検（部品交換の必要性、通信系統・推進系統・電源系統及び自動制御系統は正常に作動するか等）を実施することが位置付けられたことから、本書にも追記。

12) 「6.7 飛行計画の通報と飛行日誌の作成」

特定飛行を行う場合、「飛行計画」（飛行の日時・経路、機体の登録記号及び種類、操縦者の技能証明番号等）の通報と「飛行日誌」（飛行記録、日常点検記録、点検整備記録）の作成が義務付けられ、飛行計画の通報は「ドローン情報基盤システム」を用いてオンラインで行うことを追記。

なお、特定飛行に当たらない場合でも飛行計画の通報と飛行日誌の作成は推奨されています。

13) 「6.9 事故等発生時の報告と対応」

表3に該当する無人航空機の事故等が発生した場合、無人航空機を飛行させた者は「ドローン情報基盤システム」の事故等報告機能を用いて速やかに報告する必要があることを追記（表4）。

表4 報告が必要となる事態

事故	<ul style="list-style-type: none"> ● 無人航空機による人の死傷（重傷以上の場合） ● 第三者の所有する物件の損壊 ● 航空機との衝突または接触
インシデント	<ul style="list-style-type: none"> ● 無人航空機による人の負傷（軽傷の場合） ● 無人航空機の制御が不能となった事態 ● 無人航空機が飛行中に発火した事態 ● 航空機との衝突または接触のおそれがあったと認めた時

5. UAV を活用した機能診断調査マニュアル（案）

（1）概要

本書は、農業水利施設の機能診断調査の効率化等を図ることを目的としたUAVの活用について、基本的な考え方と実施方法を総論的に整理しており、図3の下線部が適用範囲です。

具体的には、UAVに搭載したカメラで撮影

した写真から、対象の形状を復元する画像処理ソフト（SfM）により生成されたオルソ画像、または三次元モデルを使用して健全度評価を行う調査の手法、安全な利用方法、及び調査時の留意点等を整理しています。

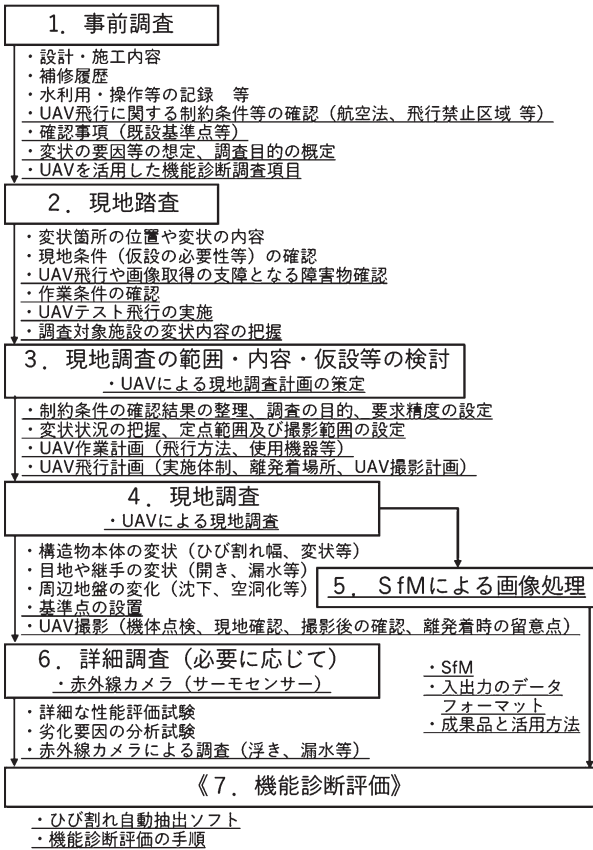


図3 機能診断（下線部が UAV に関する作業）

(2) 本マニュアル利用時の注意点

現時点の UAV を活用した機能診断調査は、使用する機器（UAV、搭載カメラ等）やソフト（画像処理ソフト、ひび割れ自動抽出ソフト）の性能から一定の限界があることを念頭に、適用に当たっては各々の特性を十分に考慮する必要があります。

(3) マニュアルの改定

1) 「2.1.2 機能診断項目の対比」

従来点検手法（目視・計測）と UAV を利用した場合の作業効率の違いについて、「UAV 計測点検手法の手引き－海岸保全施設及び農業水利施設－」（国際航空株式会社、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構）か

ら引用・紹介。

2) 「2.4.4 UAV 飛行計画」

前述の計測点検手法の手引きから、①解像度・焦点距離が異なるカメラを UAV に搭載して行われたコンクリート構造物のひび割れ等の変状調査の比較検証結果、及び「砂防設備点検における UAV 活用の手引き（案）」（北陸地方整備局）から、②直近年の写真撮影以外の多様な UAV を用いた調査技術（写真測量、レーザ測量、サーモグラフィ調査、グリーンレーザ測量等）について引用・紹介。

3) 「2.8.2 機能診断評価の手順」

農業水利施設の機能診断に係る技術開発の紹介として、AI 技術の応用を試みた事例「AI による画像判定」を追加。

作業のフローは図4のとおりであり、写真撮影では、オーバーラップ率の高い撮影や、画像の歪みを抑えるために施設に対して正対し撮影を行うこと等に留意することを付記。

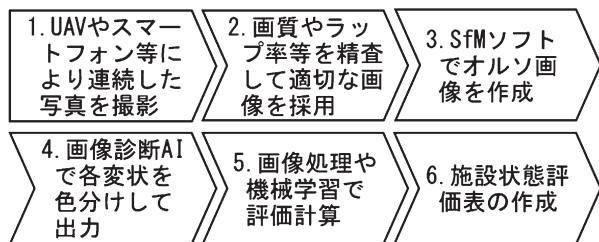


図4 診断作業フロー

4) 航空法改正に伴う変更

飛行ルールや関連手続きについて、改正航空法等を反映して修正・追記。

6. 無人航空機の安全な飛行

本稿で紹介する手引き等では、無人航空機の安全な飛行を確保するために必要な事項（機体の点検、事前の現場条件の確認等）や留意点等について、多くのページを割いて解説しています。

一方、無人航空機の事故の原因は、操縦ミスのほか、機体の整備不良、障害物や GPS（GNSS）受信状況・電波干渉等の事前確認不足など様々

なケースがあり、多くの無人航空機の操縦に係る図書類や Web サイトにおいて、自身の操縦技術や機体性能、手引き・基準類等を過信することなく、常に安全に対する意識を保つように注意喚起がなされています。

また、無人航空機の事故等の報告の義務化の目的は、原因究明と再発防止とされており、安全な飛行の学習に、事故事例は貴重な教材になるといえます。

無人航空機の事故事例は、国土交通省の Web サイト（無人航空機の事故等の報告及び負傷者救護義務）の他、無人航空に係る各団体のサイトでも紹介されていますのでご参照下さい。

7. UAV を用いた機能診断技術の検証

全国の土地改良調査管理事務所では、ストックマネジメント技術の向上を図るため、機能診断調査に係る新しい技術について、現場での実践を通じた有効性・適用性の検証に取り組んでいます。

UAV を用いた機能診断技術も検証テーマの一つであり、従来の近接目視調査を代替する手法として適用可能か等の視点から、飛行・撮影条件、撮影画像の活用範囲、経済性・効率性等について検証が行われ、得られた知見の蓄積が重ねられています。

8. おわりに

今回の手引き等の改正は、主に改正航空法等を反映させ、飛行ルール等を更新したものです。

UAV を用いた機能診断は、従来の調査手法の多くを代替するには至っていませんが、今後、上記検証の継続的な実施及び UAV や関連機器・ソフトの性能の向上に伴い、段階的に適用範囲が広がり、機能診断調査の省力化等が図られることが期待されます。

当事務所でも、上記の動向を注視し、適宜、新しい情報を手引き等に反映していきたいと考えています。

参考文献

- 1) 利根調：農業農村整備における UAV 活用の手引き
- 2) 利根調：UAV を活用した 機能診断調査マニュアル（案）

（参考 Web サイト）

- 1) 官邸：小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会
- 2) 国土交通省：無人航空機のよくあるご質問及び資料
- 3) 国土交通省：無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール
- 4) 国土交通省：無人航空機の事故等の報告及び負傷者救護義務