

# UAV測量における長距離目視外飛行の検討

～レベル4時代を切り拓くトップランナーを目指して～

キーワード UAV（無人航空機）, レベル3.5, レベル4

東日本計測技術部 野村 勇人・白戸 丈太郎・坂口 智哉

## はじめに

UAV（無人航空機）を活用したさまざまな事業促進を目的として、国土交通省によりレベル3.5飛行（無人地帯の目視外飛行）制度が2023年12月に新設されました。このレベル3.5飛行では、飛行ルートにおける第三者の立入管理措置のうち、これまで必要だった補助者や看板の設置などを、機上カメラを活用した上空からの確認へ代替できるようになりました。

加えて、操縦免許取得と保険加入により、移動車両など（自動車、鉄道、船舶）の上空の一時的な横断を伴う飛行も可

能となりました。そのため、従来の目視外飛行と比較して、大幅な作業の効率化と省力化が図れるようになりました。

この度、アジア航測では、長距離目視外飛行領域におけるUAV測量の利活用をより一層推進するため、UAV測量におけるレベル3.5飛行の実証を実施しました。

本稿では、レベル3.5飛行の実証結果を報告するとともに、有人地帯における目視外飛行であるレベル4飛行の実現に向けた取り組みも紹介いたします。

## レベル3.5飛行を実現するための課題

実証実験の測量対象は、栃木県那須町にある砂防施設としました。本施設は山間部の急傾斜地に位置し、周辺は樹林に囲まれており、施設周辺の立ち入りやUAVの離発着場所の確保が困難な環境でした。それにより、UAVの離発着場所適地から砂防施設までは約3km離れてしまうため、レベル3.5飛行を計画しました。

このレベル3.5飛行を実施するうえで、以下の課題を抽出して実証実験に臨みました。

## レベル3.5実証

本実証では、UAV写真測量にMatrice350RTK、UAVレーザ測量に総重量が25kg以上の大型機であるPD6B-Type3の2機体を使用しました。砂防施設の測量を想定した飛行諸元および要求精度を表1に示します。地形条件に対して、これら飛行諸元や要求精度を十分に確保できるように、三次元自律飛行ルートを作成しました。

表1 飛行諸元および設定計測精度

使用機材	Matrice350RTK	PD6B-Type3
飛行速度	6m/s	8m/s
対地高度	140m	100m
要求精度	地上画素寸法 2.0cm/px以下	点群点密度 400点/m <sup>2</sup> 以上

- ① 目視外飛行により測量精度を確保しつつ、安全に飛行できる自律飛行ルートの設定
- ② 障害となる要因が多い中での安定した通信の確保
- ③ 測量調査のための各種センサが搭載可能な大型機UAVを想定した、独自の安全管理の検討
- ④ レベル3.5飛行に必要な航空法関連の各種手続きや関係機関との調整

三次元自律飛行ルートは、国土地理院が公開する基盤地図情報（数値標高モデル）を用いて、UAVの飛行高度が地盤から常に一定（等対地高度）となるように計画しました。この飛行計画では、UAVが飛行するすべての範囲で測量の精度を保ちつつ、樹木や尾根などに接触しないよう、安全なルートを設計しました。

また、測量用の各種センサを搭載する大型機UAVの安全管理基準は自社独自で定め、大型機UAV専用の飛行前後点検チェックシートを作成しました。さらに、自社で策定したUAV安全運航マニュアルによる徹底した安全管理を実施しました。

加えて、図1に示すように、終点側に補助操縦者1名を配置し、緊急着陸などの操作介入が必要となった場合に備

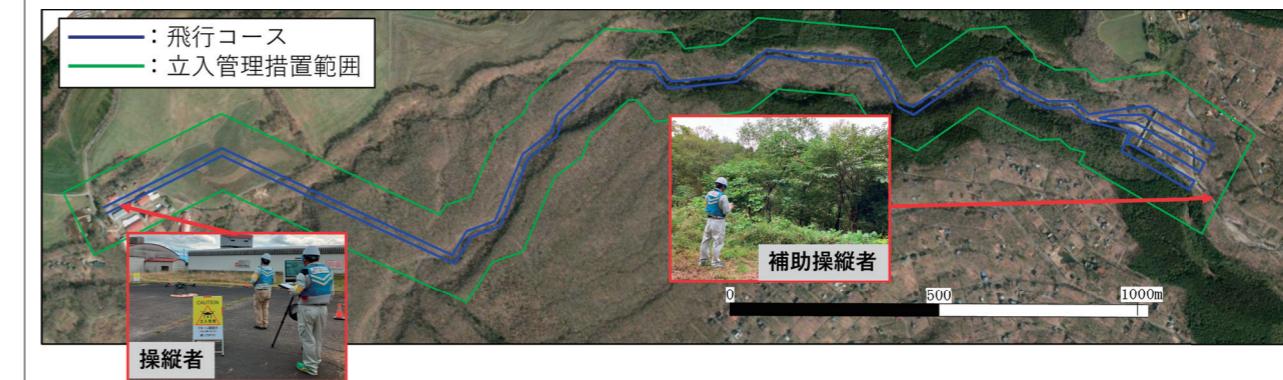


図1 飛行コース図および補助操縦者の配置（赤枠写真）

え、補助操縦者が介入できる送信機2台体制も構築しました。

その他、通常の2.4GHz無線周波数帯での機体・送信機間の通信は、最大約3kmの長距離通信による影響や樹木などの障害物による通信遮断が懸念されました。そのため、2.4GHz帯の通信遮断に備え、LTE（電話回線）による通信機能も準備しました。これにより、送信機から常に映像と機体の操作情報（テレメトリー）を安定して送受信できるようになりました（図2）。これらの対策により、計測対象とした砂防施設の詳細な測量成果を取得することができました（図3）。

レベル3.5飛行実施に伴う航空法関連の各種書類作成や飛行申請、関係機関との調整は、手順書を作成することで経験の有無を問わず対応が出来るようになりました。



図2 LTE通信による長距離伝送の様子



図3 簡易オルソ画像（左）と赤色立体地図（右）

## 測量分野におけるレベル4飛行への取り組み

アジア航測では、測量分野で日本初となるレベル4飛行実現に向けて、さまざまな取り組みを推進しています。

既にレベル4飛行に必要となる一等無人航空機操縦士資格の取得、日本初となる総重量が25kg以上の大型第一種型式認証機体の準備が完了しています。なお、レベル4飛行では、詳細な運航計画・リスク評価と対応が義務付けられます。特に、このリスク評価と対応に向けて、アジア航測が長年蓄積した航空機運航の安全管理体制を踏襲しながら、レベル4飛行の運航体制を構築していきます。

## おわりに

本実証により、レベル3.5飛行による測量調査が可能となり、これまで詳細な測量成果を得られなかった急傾斜地や山奥、調査員の立ち入りが困難な施設や災害箇所などを、安全かつ効率的に高精度で測量することが可能となりました。

また、本実証はレベル4飛行の実現に向けた重要なステップでもあります。住宅地や道路を含む詳細な三次元点群測

量や飛行域拡大による計測作業の大幅な効率的化など、UAV測量分野における新たな価値創出が期待されます。

本稿では、栃木県那須町役場・ふるさと定住課にご協力いただいた実証実験成果を活用しました。関係者の方々には、多くのご支援をいただきましたことをここに記してお礼申し上げます。