

レベル 3.5 飛行による長時間無人航空機を用いた施設巡視・点検の実装検討

国土交通省 中部地方整備局 中部技術事務所 辰巳 哲^{※1}
 株式会社パスコ ○深谷建夫, 若林 稔幸, 小島 光平, 加山 斉, 杉本 勇介, 村井 渉
 ※1 現 国土交通省 中部地方整備局 企画部

1. はじめに

本発表は、河川、ダム、砂防、海岸の4分野において、各分野が管理する施設を対象に、ハイブリッド型の長時間連続飛行が可能な無人航空機を用いた巡視・点検の実証実験を実施したものである。本稿では、このうち砂防分野を中心として、実証に向けた検討内容および得られた結果について整理する。

巡視・点検においては、省人化や業務効率化、さらにはDX推進の観点から無人航空機(UAV)の活用が進みつつあるが、一般的に使用されている無人航空機は連続飛行時間が短く、離発着場所を変更するたびに操縦者も同行する必要があるという課題がある。特に山間部では、尾根や谷地形が多く、地形による電波遮蔽の影響を受けやすいため、無人航空機と操縦者間の通信が途絶しやすく、操縦者の移動頻度がさらに増加する傾向にある。

本検討では、これらの課題を解消することを目的として、LTE通信機能を備えた長時間連続飛行が可能なハイブリッド型無人航空機を用い、カテゴリII飛行に該当するレベル3.5飛行の実施に必要な検討事項および関連手続きを整理した。さらに、飛行試験を実施し、運用上の課題や留意点について検証した。加えて、得られた試験結果を踏まえ、長時間無人航空機を活用した施設巡視・点検に関する基準・要領(案)を作成した。

2. 飛行方法・使用機体

本章では、砂防施設の巡視・点検に適用する観点から、飛行方法および使用機体の概要を示す。

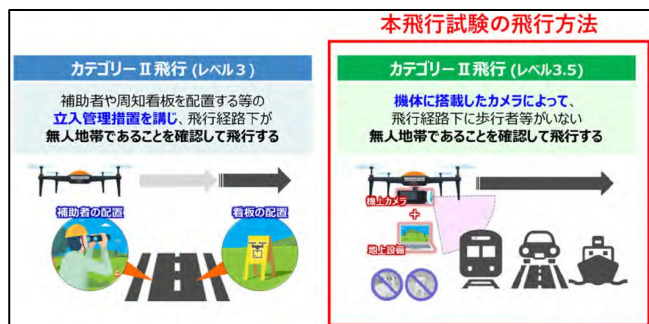


図-1 レベル 3.5 飛行の概念 1)

2.1 レベル 3.5 飛行

レベル 3.5 飛行は、第三者が立ち入る可能性が低

い無人地帯(山間部、森林、農地、湖面等)における飛行を前提とした運航形態である。目視外飛行において、補助者や看板を配置することなく、機体に搭載されたカメラを用いて飛行経路下に第三者が存在しないことを確認しながら飛行することが可能である。また、道路や鉄道の横断においても、機体搭載カメラによる確認を行うことで、一時停止することなく横断が可能とされている。

2.2 使用する無人航空機

本業務では、マルチコプター型ハイブリッド無人航空機を用いて飛行試験を実施した。

当該機体は、エンジン発電により電力を供給し、飛行中も充電を継続することで、マルチコプター型でありながら長時間連続飛行を可能としている。また、LTE通信により見通し外となる山間部でも広域飛行が可能であり、低速飛行や空中静止が可能なことから、レベル3.5飛行の実施に適した特性を有している。

3. 飛行試験

砂防分野においては、越美山系砂防事務所管内(以下「越美砂防管内」という。)を対象に飛行試験を実施した。砂防分野では、土砂災害の発生等により道路が寸断されるおそれがあり、そのような状況下においても、巡視・点検を継続できる手法が求められている。

その他に、河川分野は藁科川(安倍川)、ダム分野は長島ダム、海岸分野は駿河海岸および富士海岸において飛行試験を実施した。

3.1 飛行計画

(1) 飛行範囲の検討

飛行範囲の検討にあたっては、LTE通信圏の確認に加え、管内において猛禽類の生息が報告されていることを踏まえ、営巣中心域を含まない範囲を選定するとともに、繁殖期を避けた時期での飛行試験の実施を計画した。

(2) 飛行ルート of 検討

飛行ルートの設定にあたっては、原則として河川上空を飛行経路とし、以下の事項を考慮して検討を行った。

- ①土地利用の状況（人家等の位置）
- ②横断構造物の位置および高さ（鉄塔、高压電線、道路等）
- ③樹木の高さ
- ④緊急退避が可能な場所
- ⑤地表面高度（対地高度 150 m 未満）

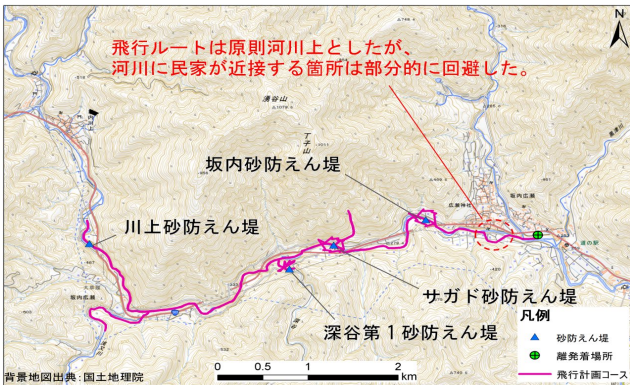


図-2 飛行ルート（越美砂防管内）

3.2 関係機関協議および飛行許可・申請

無人航空機を飛行するにあたっては、航空局への許可・承認申請に加え、飛行経路下および周辺の関係機関と協議を行い、必要な手続きを確認した。越美砂防管内においては、以下の関係機関と協議を実施した。

No	関係機関名	実施形式	独自規程・飛行制限	本飛行試験に関する申請・手続き
①	揖斐警察署 交通課	対面	特になし	不要
②	揖斐土木事務所 施設管理課	対面	特になし	不要
③	揖斐農林事務所 林業課	対面	特になし	不要
④	揖斐川町 坂内振興事務所	対面	特になし	周知用資料を提出
⑤	イビデン株式会社	対面	特になし	・高圧電線との離隔確認・報告 ・安全打合せの実施
⑥	中部森林管理局 岐阜森林管理署	対面	特になし	不要
⑦	揖斐県事務所	対面	特になし	不要
⑧	樽見鉄道株式会社	対面	特になし	不要
⑨	木曾川水系ダム統合管理事務所	対面	飛行禁止区域あり(一般向け)	不要
⑩	独立行政法人水資源機構 徳山ダム管理所	対面	飛行禁止区域あり(一般向け)	不要
⑪	中部電力パワーグリッド株式会社 岐阜支社 送電グループ	電話・メール	特になし	不要
⑫	揖斐川町役場 住民生活課	電話	特になし	不要

※記載内容は、調査時点の回答に基づく。

図-3 関係機関一覧（越美砂防管内）

本試験は、広域かつ長距離飛行を伴うため、多数の関係機関との調整を要し、飛行計画の立案から航空局による許可・承認申請取得、飛行試験実施までに、おおむね3カ月程度の期間を要した。

4. 飛行試験結果

飛行試験の結果、LTE 通信を用いることで、尾根や谷地形が多い山間部においても、操縦者と機体との通信を維持した状態で、広域かつ連続的な目視外飛行が可能であることを確認した。

飛行中は、離発着地点に設置したモニターにより、搭載カメラ（FPV カメラ）映像を常時確認することで、飛行経路下に第三者が存在しないことを確認し、レベル 3.5 飛行に求められる安全管理を実施するこ

とができた。また、マルチコプター型機体の特性により、低速飛行や空中静止が可能であり、第三者確認を行えることを確認した。



図-4 目視外飛行の実施状況

以上より、長時間連続飛行および目視外飛行を活用することで、砂防施設の巡視・点検を、効率的に実施できる可能性が示唆された。一方で、関係機関協議や許可承認申請を含む運用準備に一定の期間を要することから、継続的な活用に向けては運用手順の整理が重要である。

5. 基準・要領（案）

本飛行試験で得られた知見を踏まえ、レベル 3.5 飛行による長時間無人航空機を用いた施設巡視・点検を、継続的かつ安全に運用するための基準・要領（案）を作成した。本基準・要領（案）では、飛行試験において確認された運用上の留意点を踏まえ、主として以下の事項を整理対象とした。

- ①適用範囲
- ②長時間無人航空機の活用方針
- ③飛行計画および実施体制・使用機体
- ④関係機関協議・手続き、飛行許可承認申請
- ⑤巡視・点検の実施方法、従来手法との比較
- ⑥巡視・点検における変状の確認および評価例

これらの整理により、レベル 3.5 飛行による長時間無人航空機を用いた施設巡視・点検に必要な運用上の検討項目を体系的に整理した。なお、本基準・要領（案）は、今後の実運用や追加検証を通じて、適宜見直しを行うことを想定している。

6. まとめ

本業務では、レベル 3.5 飛行による長時間無人航空機を用いた施設巡視・点検が、砂防分野において実務への適用を検討し得る技術であることが示された。

参考文献 1) 国土交通省 航空局 無人航空機安全課：カテゴリーII 飛行（レベル 3.5 飛行）の許可・承認申請について令和6年2月。