

衛星通信を活用した長距離遠隔操縦 UAV による広域レーザ計測の取組

— 亜熱帯密林流域における微地形・砂防施設の可視化 —

日本航空株式会社 ○阪上雅之, 岡野雅樹, 伊藤栞太, 藤野剛
ヤマハ発動機株式会社 瀬口栄作, 矢嶋準, 横山洋祐

1 はじめに

流域調査や施設点検等, 山間部での UAV 活用にあたって大きく2つの課題がある。課題①: 山間部の急峻な地形等により機体との通信が不安定になる場合¹⁾, 携帯電話回線(LTE)の不感地帯が多く存在する²⁾場合があり, 飛行範囲は制限されることがある。課題②: 現在は光学カメラを活用した点検が主体であるため, 植生が繁茂している場所では人力による補足調査が必要となり, 人力点検よりも時間を要しコスト増となる場合がある³⁾。

本発表では, 前述の課題解決に向け, 課題①に対しては衛星通信を併用した長距離遠隔操縦, 課題②に対してはロングレンジスキャナを用いた広域3次元データ取得の有効性を検証した。特に, 3次元データの有効性については, 広葉樹とりわけ九州以南の亜熱帯密林域において, ロングレンジスキャナがどの程度効果的か報告事例は多くないため, 本実証では植生が密に繁茂している場所を調査対象とした。

2 調査地の概要及び調査手法

本実証は, 2025年12月に鹿児島県大島郡瀬戸内町(以下, 瀬戸内町)の約156haにて実施した。本発表ではその中から須手地区(約66ha)の一部について検証結果を報告する。なお, 本実証は文化財(戦跡)調査と合わせて流域を調査することで, 効率的な地域課題解決へつなげる目的で実施した。

2.1 調査地

本調査地には, 砂防施設1基(堰堤工)及び治山施設2基(谷止工)が存在する。当該地は亜熱帯常緑広葉樹二次林やリュウキュウマツ群落に含まれ, 植生が密に繁茂している(写真①②)。上空から施設状況や流域内の堆砂状況等を光学カメラで確認することは困難である。



写真1 堰堤工の状況



写真2 谷止工の状況

2.2 使用機材

UAVは, 高い積載能力と長距離飛行能力を有する国産の産業用無人ヘリコプター(FAZER RG2: ヤマハ発動機社製, 第二種型式認証取得機種)を使用した。本機体は, 2024年2月から2年間現地にて離島

に向けた物資輸送⁴⁾を継続的に行っており, 遠隔目視外飛行で実績ある機体である。計測には, 本調査地の密な植生下でも地表面に到達可能なマルチリターン機能を有するロングレンジスキャナ(VUX-1LR: RIEGL社製)を使用した。

種別	産業用無人ヘリ 自動機	
機器名	FAZER R G2	
会社名	ヤマハ発動機	
主なスペック	最大積載重量 35kg 最高速度 72 km/h 最長航続時間 100分	
種別	ロングレンジスキャナ	
機器名	VUX-1LR	
会社名	RIEGL	
主なスペック	有効計測レート: 最大750kHz 強度: Class 1 取得パルス: マルチ(最大アリターン)	

図1 使用機材

2.3 調査手法

UAVの飛行は, 計測地から約1,300km離れた東京から遠隔操縦により実施した。通信にはLTE通信に加えて衛星通信を併用し, 対地高度100-110mからレーザ計測を行った。

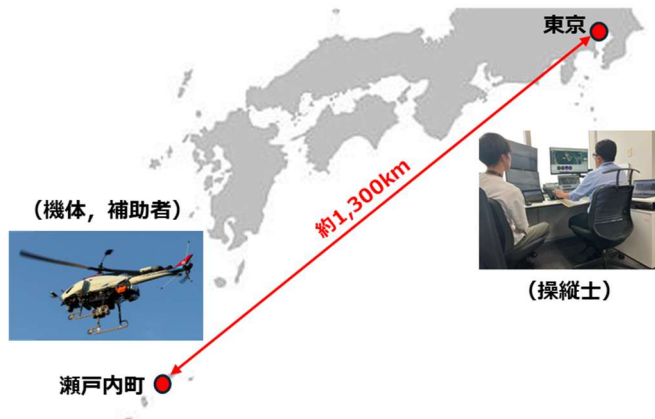


図2 長距離遠隔操縦

3 結果と考察

3.1 調査の省力化と安全性の確保

UAVの計測に要した時間は, 須手地区(約66ha)の範囲に対して約2時間であり, 現地踏査と比べて大幅な省力化を確認した。また, 現地にはハブ等と遭遇するリスクがあり, 技術者が危険な斜面へ立ち入ることを回避でき, 調査の安全性が向上した。

3.2 既存施設および微地形の可視化

ロングレンジスキャナの活用により、広葉樹及び下層植生が繁茂する亜熱帯の密林下においても、対地高度 100-110m から十分な点群データが取得でき、植生が密に繁茂する中でも堰堤工や谷止工の形状を明瞭に識別することができた(図 4)。得られた点群データから 25cm 分解能の微地形表現図(図 3)を作成

し、地形判読を行った。人の立ち入りが難しい施設より上流域での土砂発生源の状況について、崩壊地形を複数確認することができた。亜熱帯密林下における微細な地形変化を捉える技術は、今後新規崩壊地、崩壊地の拡大や既存施設の変状を早期に発見する上で有効であると考えられる。

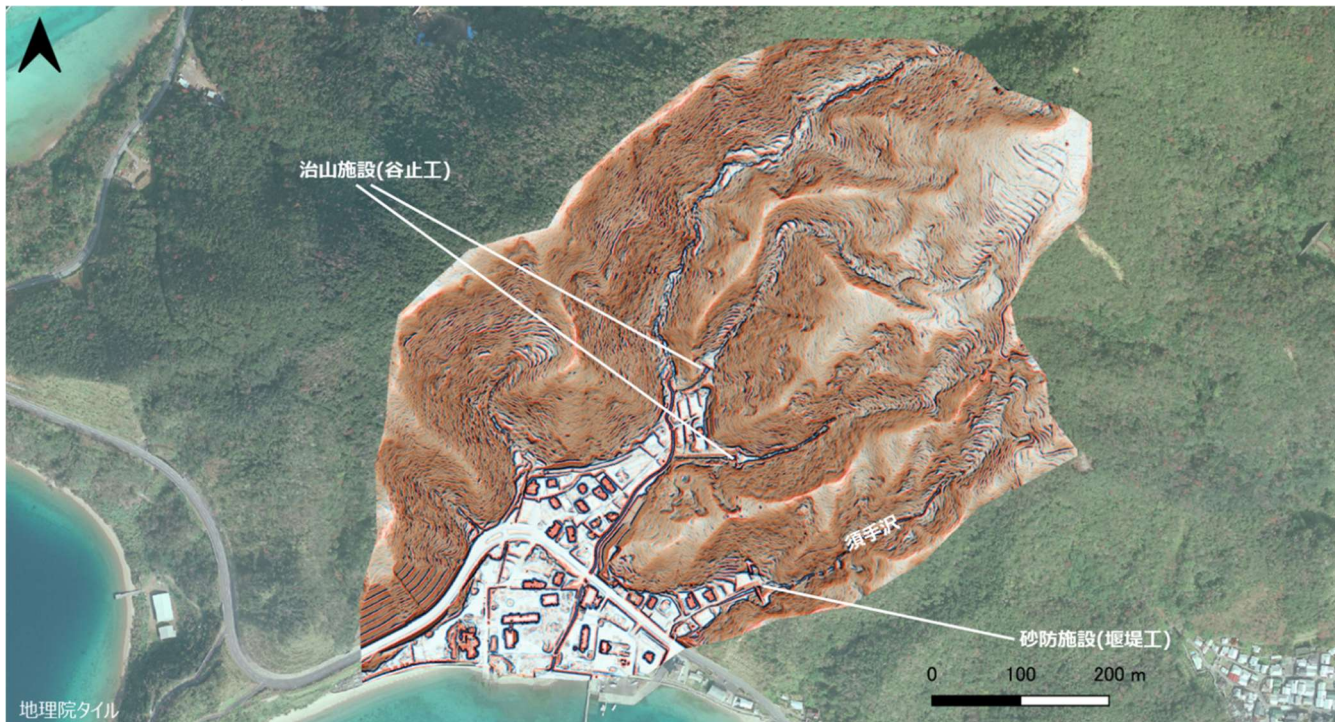


図 3 本調査地の微地形表現図

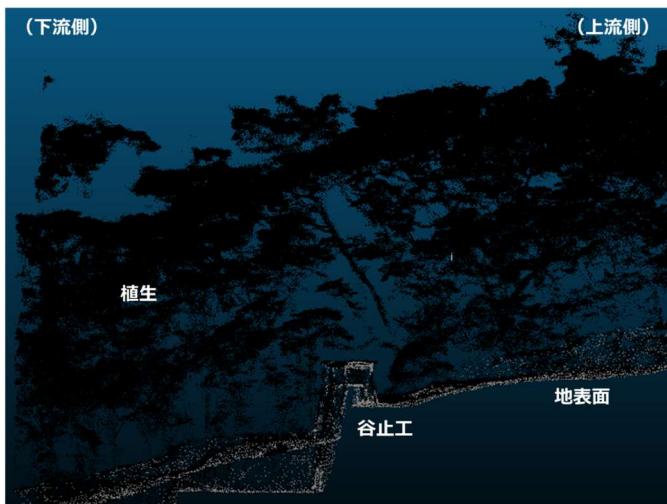


図 4 本調査地の点群データ

4 おわりに

UAV(産業用無人ヘリコプター)とロングレンジスキャナを用いた長距離遠隔操縦による高密度植生下での広域計測の有効性を確認した。人口減少等に伴う技術者不足が進む中、持続可能なインフラ維持管理体制の構築が喫緊の課題となっている。国では地方創生 2.0 基本構想において、複数自治体のインフラを「群」として広域に捉え、官民連携手法も活用して管理する地域インフラ群再生戦略マネジメント(群マネ)の必要性が提唱されている。衛星通信を併用する長距離飛行が可能な UAV

は、こうした群マネを支える強力なツールになり得る。今後のインフラ維持管理においては、平時から地域の物資輸送や計測ツールとして UAV をマルチユースで運用する仕組みの構築により、広域の 3 次元データを蓄積し、平時からの変化把握や予防保全への転換を図るインフラ長寿命化に寄与することが期待される。

謝辞

本実証は、鹿児島県地域課題解決型ドローン実証実験補助金事業の助成を受け実施した。鹿児島県土木部砂防課、鹿児島県大島支庁瀬戸内事務所の上園氏には本調査地内の施設情報を提供いただいた。瀬戸内町役場の加藤氏には、現地確認にあたってご協力いただいた。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 中家ほか(2025) 焼岳噴火時における降灰厚等を把握するための UAV 飛行試験について. 令和 7 年度砂防学会研究発表会概要集 pp.355-356
- 2) 田中ほか(2025) UAV を活用した緊急点検における遠距離飛行と AI による変状抽出の検証. 令和 7 年度砂防学会研究発表会概要集 pp.453-454
- 3) 板野ほか(2025) 砂防施設定期点検への UAV の適用性とコスト削減効果. 令和 7 年度砂防学会研究発表会概要集 pp.145-146
- 4) 阪上(2024) 「地理空間情報と DX」持続的なドローン活用社会の実現に向けて. 測量, 74, 10, pp.8-13