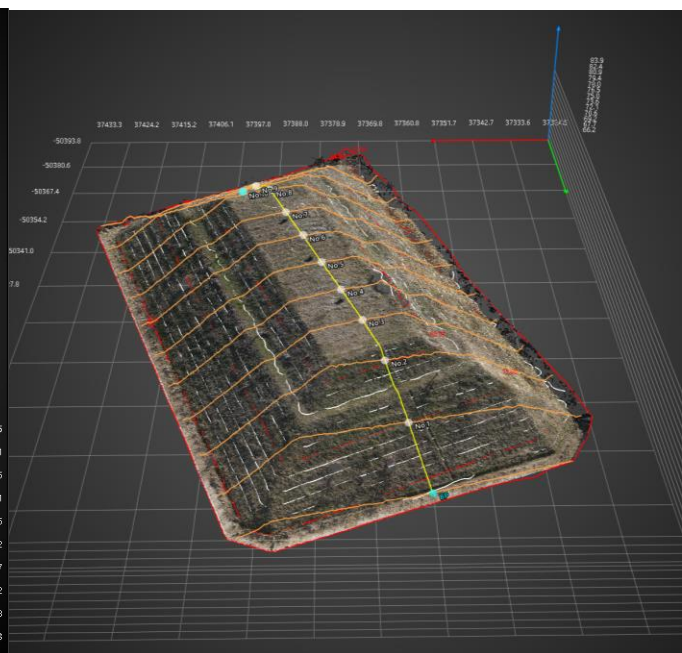
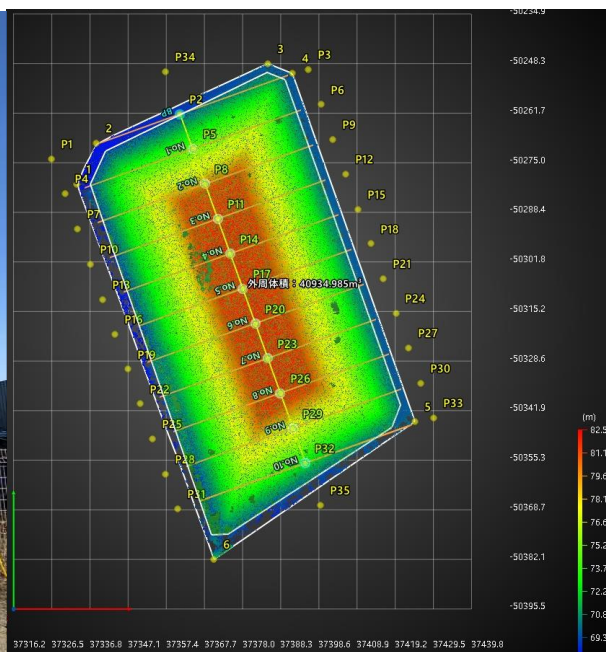


ドローンを活用した 産業廃棄物の保管現場の測量



会社紹介

ご要望にお応えする建設コンサルタント

総合建設コンサルタント

株式会社 **アイ・ディー・エー** **I.D.A**

- ・発注者支援（施工管理・積算・資料作成）
- ・調査、測量、設計、点検、維持管理、BIM/CIM対応
- ・防災、評価・検討、ハザードマップ、避難支援計画
- ・都市・地域計画、交通計画、地域活性化事業立案 等

発注者支援

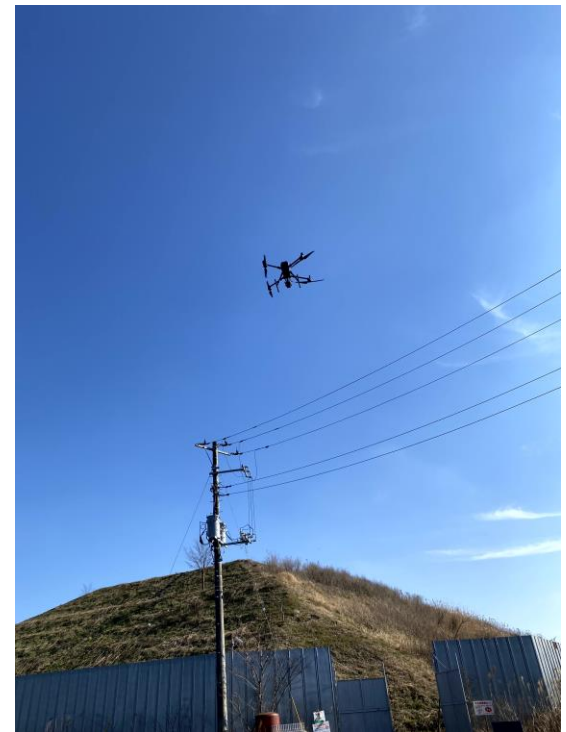
調査・測量

点検・維持管理

■ 実施目的

産業廃棄物の保管現場の測量にあたっては、現状、職員が堆積物に登って測量をしているが、**急こう配で足場が不安定**であることや、**形状が複雑で測定点が多く、相当程度の時間を要する**ケースがある。

ドローンを活用することで、安全かつ効率的な産業廃棄物の測量の実現可能性を確認する



産業廃棄物の保管現場についての現状の理解

■ 産業廃棄物の保管現場の測量に関する現状の問題点として



以下のような問題点が存在する。

- ・ 堆積物への登り下りに伴う労力
- ・ 急こう配であるための作業上の危険性
- ・ 新たな搬入量や持ち出し量の適切な把握の必要性
- ・ 市内各所に点在
- ・ 調査日、撮影日の事前漏洩防止

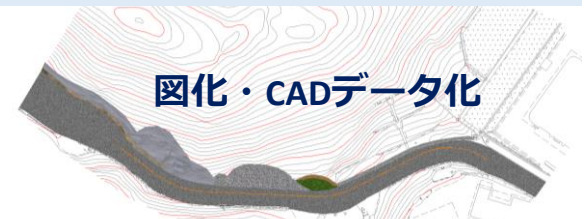
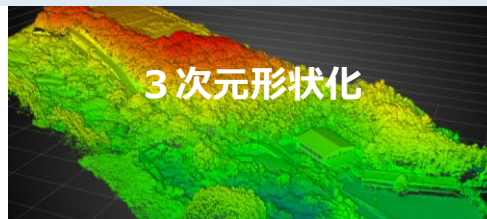
■ ドローンの活用による考えられる効果として



以下のような効果が期待できる

- ・ 従来の調査方法に比べて短時間で広範囲を調査可能
- ・ 人的労力を軽減でき、作業上の危険性も緩和される
- ・ 自律飛行による同一地点の定量的・客観的なデータ化
- ・ トータルとしての作業の効率化

ドローン活用によるアウトプットイメージ



ドローンの活用により作業効率化が期待できるため、
具体的な検討・検証が求められている。

今回の着目点

産業廃棄物保管現場の現状・対処法等を念頭に置くと、
「簡単に」、「計測」、「監視」を行える方法の模索が必要。

以下の観点で本取組みを実施

簡易的な
計測の程度

「公共測量作業規程」レベルまで厳密な計測を実施しなくても、ボリューム把握や断面計測は、ある程度評価できるのではないか？

運用しやすい
U A V 機器

ある程度の評価が可能であるならば、実際にドローンを活用した形状把握は、どの程度まで簡素化できるか？

計測以外の
活用方法模索

また、形状等の把握以外にも、産業廃棄物管理に対して、ドローン活用方法は何かないか？

将来的なU A V運用の内製化も視野に入れ講習や各種検討を実施

UAV測量に関する座学・実演講習の実施

■.座学講習実施状況（実施日：2023年12月26日（火）9：00～16：30）

・ドローン活用に関する講習

（基礎知識、UAV測量の仕組み等、3次元点群解析・処理、UAV測量の計画関連）



■.作業実演・講習実施状況（実施日：2024年1月30日（火））

・午前中に実技講習を行い、午後は引き続きUAV測量を継続

実技講習風景



UAV測量実演



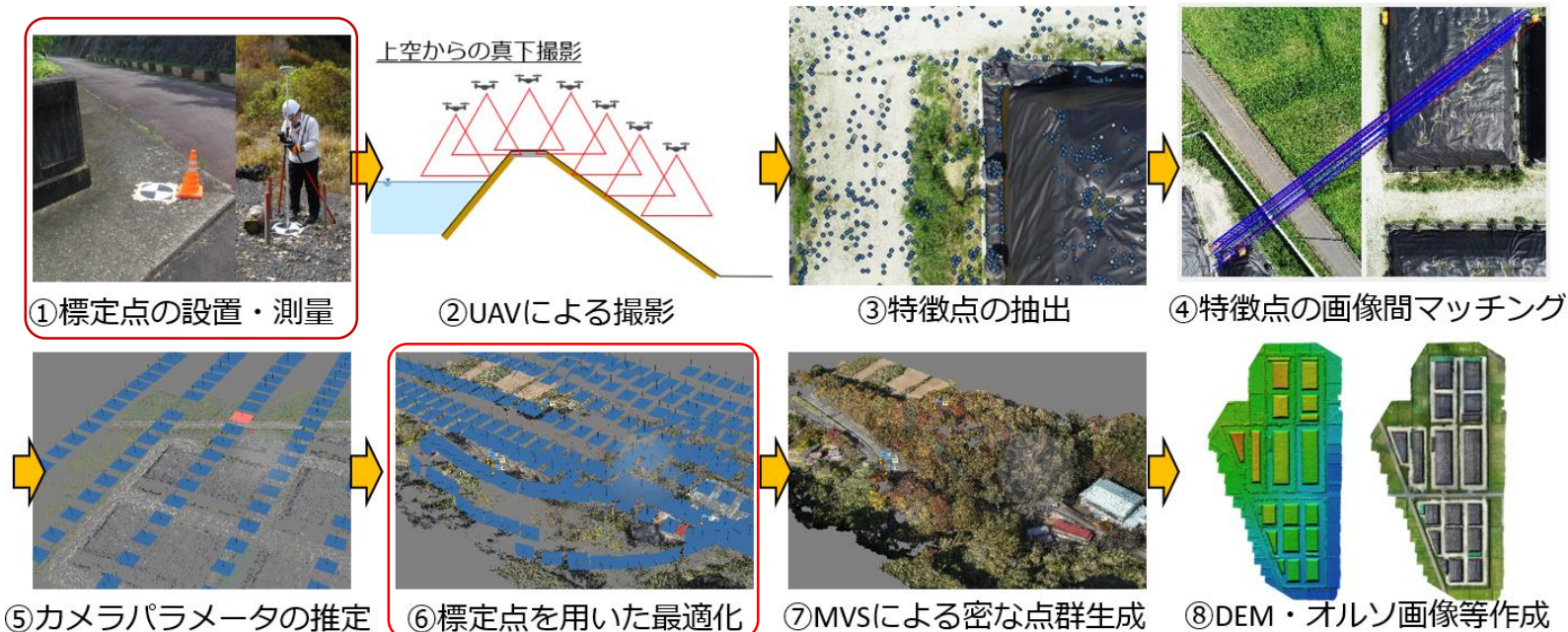
簡易的な
計測の程度

「公共測量作業規程」レベルまで厳密な計測を実施しなくても、
ボリューム把握や断面計測は、ある程度評価できるのではないかな？

■ UAV写真測量の一般的な作業フロー

1. 現地作業として複数の標定点・検証点の設置 + 観測（下図①）
2. 対象範囲をUAVで連続撮影（下図②）
3. 解析ソフトにてSfM解析（下図③、④）
4. 解析ソフトにてMVS解析（下図⑤～⑦）
5. 解析ソフトにてDEM、オルソ画像、メッシュ等を作成、点群等の書き出し（下図⑧）
6. その他、アウトプットを利用し、目的に応じて図化等実施。

省略しても
ある程度評価で
きるのでは？



運用しやすい UAV機器

ある程度の評価が可能であるならば、実際に
ドローンを活用した形状把握は、どの程度まで簡素化できるか？

空撮用途で用いられる安価なUAV

- ・ 空撮、映像撮影用途であるため、
測量用途には不向きである機体
(自動飛行も限定的な機種)

DJI Mavic3 Clasic



測量用途で用いられる小型産業機

- ・ RTK機能を有する機種
- ・ UAV 空中写真測量用途の専用機
- ・ 地形計測の自動飛行の種類が充実

DJI Phantom4 RTK



様々な用途で用いられる中型産業機

- ・ RTK機能を有する機種
- ・ ペイロードを変更することで
写真撮影、LiDAR計測対応可能
- ・ 地形計測の自動飛行も行える

DJI Matrice300 RTK



機種・機能によっての差異は
どの程度あるかを確認する。

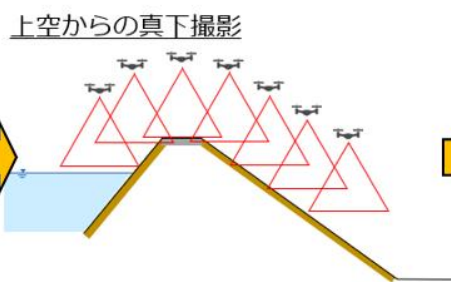
UAV空中写真測量について

■ UAV 写真測量の一般的な作業フロー

1. 現地作業として複数の標定点・検証点の設置 + 観測（下図①）
2. 対象範囲をUAVで連続撮影（下図②）
3. 解析ソフトにてSfM解析（下図③、④）
4. 解析ソフトにてMVS解析（下図⑤～⑦）
5. 解析ソフトにてDEM、オルソ画像、メッシュ等を作成、点群等の書き出し（下図⑧）
6. その他、アウトプットを利用し、目的に応じて図化等実施。



① 標定点の設置・測量



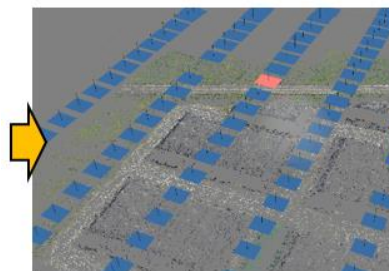
② UAVによる撮影



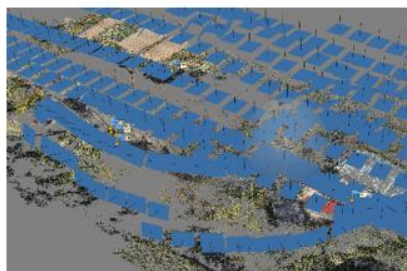
③ 特徴点の抽出



④ 特徴点の画像間マッチング



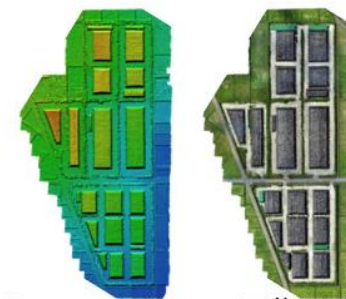
⑤ カメラパラメータの推定



⑥ 標定点を用いた最適化



⑦ MVSによる密な点群生成



⑧ DEM・オルソ画像等作成

産業廃棄物の保管現場のUAV測量に関する提案

- ① ドローンを活用した測量実施による効率化等の検証
- ② ドローンを活用した測量業務委託の本格採用の検討支援

検証・検討ケース

- 1) a. 一般的なUAVでの正規※¹のUAV写真測量
- 1) b. 一般的なUAVでの簡易※²のUAV写真測量
- 2) a. 小型産業用UAVでの正規※¹のUAV写真測量
- 2) b. 小型産業用UAVでの簡易※²のUAV写真測量
- 3) a. 比較的安価な産業用UAV + フルサイズカメラでの正規※¹のUAV写真測量
- 3) b. 比較的安価な産業用UAV + フルサイズカメラでの簡易※²のUAV写真測量
- 4) 安価なUAV搭載LiDARスキャナーによる植生繁茂を想定した地形計測

※1: 検証点および標定点を配置した一般的なUAV写真測量の手法

※2: 検証点および標定点を配置せず、厳密な精度担保を意識しないオルソフォト作成・三次元点群作成の手法

使用したUAVと実施内容



(1)一般的なUAV
(Mavic3 Classic)

1.手動空撮
(写真撮影)

2.自律飛行
(動画撮影)



(2)小型産業用UAV
(Phantom4 RTK)

1.自律飛行
(GNSS単独)

2.自律飛行
(ネットワークRTK)



(3)大型産業用UAV
(Matrice300 + P1)

1.自律飛行
(GNSS単独)

2.自律飛行
(ネットワークRTK)



(4)UAVレーザー計測
(Matrice300 + L1)

1.自律飛行
(ネットワークRTK)

標定点・検証点設置（対空標識設置）・VRS観測

■ 現地作業

- ・ 標定点・検証点（GCP）の設置
- ・ 対空標識設置
- ・ GNSSローバーによる観測

G C P 観測の使用機器

VRS 観測機器
製造者 : Leica
アンテナ : Viva GS08 Plus
コントローラー : CS10

外観



ネットワーク型RTK-GPS測位(VRS方式)



UAV測量：自律飛行準備

1-1：DJI Mavic3 Classic：自律飛行による動画撮影

■使用送信機・モニター・アプリ

- ・送信機、モニター：DJI RC（モニター一体型）
- ・自律飛行アプリ：DJI Flyアプリ



Nモード | 離陸が許可されました

30 00'00" RC

- ・予定飛行高度：
離陸場所より高度35m
- ・飛行時間：約3分30秒

waypoints 1-8 with altitudes (H 35.0m) and distances (D 12m, D 85m, D 88m, D 91m, D 91m, D 13m)

標準 衛星

ウェイポイント7

全てに適用

なし 35m 全体速度 コースに従う 0°
カメラ動作 高さ 速度 向き ジンバルチルト

ドローンを探す

UAV測量：自律飛行準備

1-2：DJI Phantom4 RTK：自律飛行による写真撮影 (自律飛行方式：RTK方式、GNSS単独測位方式)

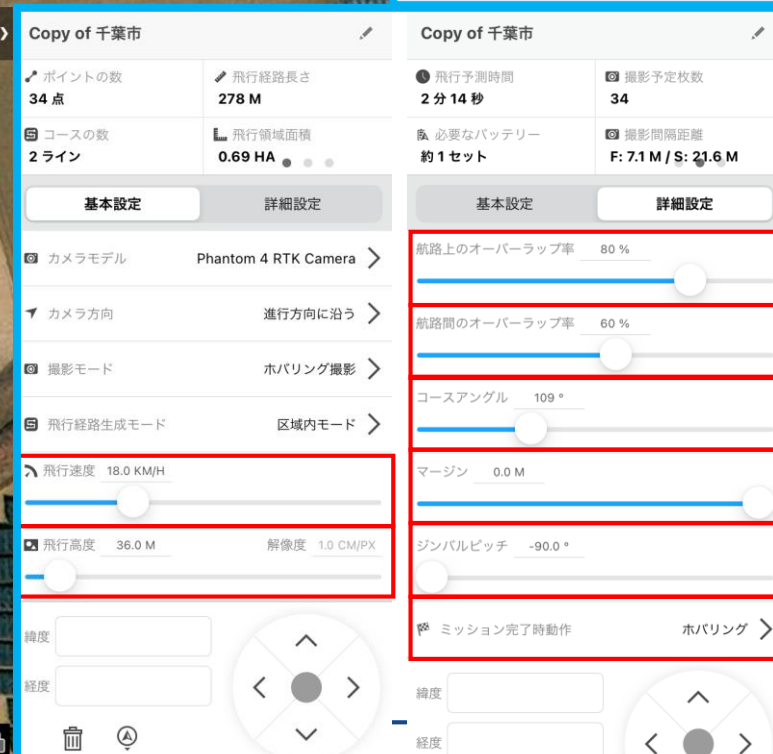
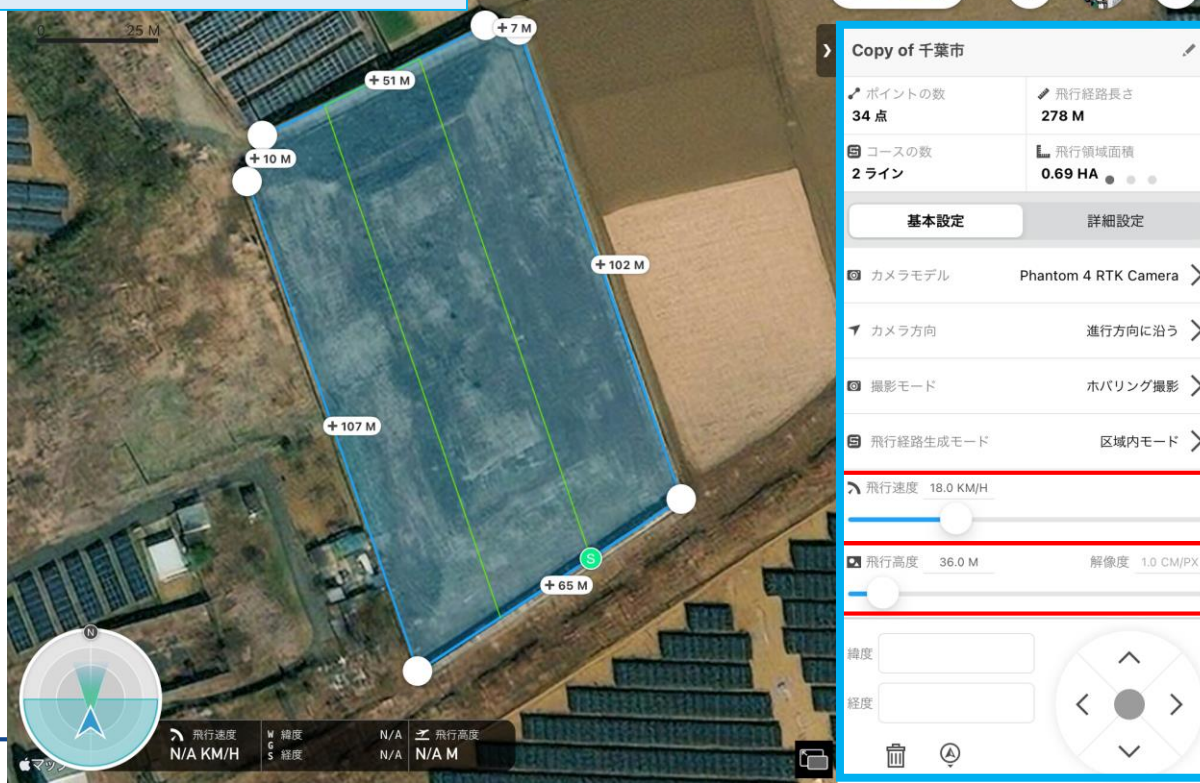
■ 使用送信機・モニター・アプリ

- ・ 送信機、モニター：DJI Phantom4 RTK SDK送信機 + iPad mini
- ・ 自律飛行アプリ：DJI GS Proアプリ

- ・ 予定飛行高度：
離陸場所より高度36m
- ・ 飛行時間：約2分40秒



DJI GS Proアプリ 自律飛行ミッション 設定項目抜粋



UAV測量：自律飛行準備

1-3：DJI Matrice300 RTK：自律飛行による写真撮影 (自律飛行方式：RTK方式、GNSS単独測位方式)

■使用送信機・モニター・アプリ

- ・送信機、モニター：DJI Smart Controller Enterprise (モニター一体型)
- ・自律飛行アプリ：DJI Pilot2 アプリ



機体との接続が切断されました

マッピング 6742 m²

65.5m

101.5m

101.7m

66.5m

高度モード (ASL/ALT)

相対離陸地点高度 (ALT)

飛行ルート高度

-100 -10 -1 80 +1 +10 +100

(12~1500m)

対象面～離陸地点

-100 -10 -1 0 +1 +10 +100

(-200~1500m)

離陸速度(m/s)

10

距離 302m 推定時間 1分9秒 ウェイポイント 6 写真 29 マッピングエリア 6742.0 m²

1 15

- ・予定飛行高度：
離陸場所より高度80m
- ・飛行時間：約1分20秒

UAV測量：自律飛行準備

1-4：DJI Matrice300 RTK：自律飛行によるレーザー計測

(自律飛行方式：RTK方式)

■使用送信機・モニター・アプリ

- ・送信機、モニター：DJI Smart Controller Enterprise (モニター一体型)
- ・自律飛行アプリ：DJI Pilot2 アプリ



- ・予定飛行高度：
離陸場所より高度80m
- ・飛行時間：約3分00秒×2フライト

現地UAV測量実施後の作業工程

今回解析に使用したソフトとPC

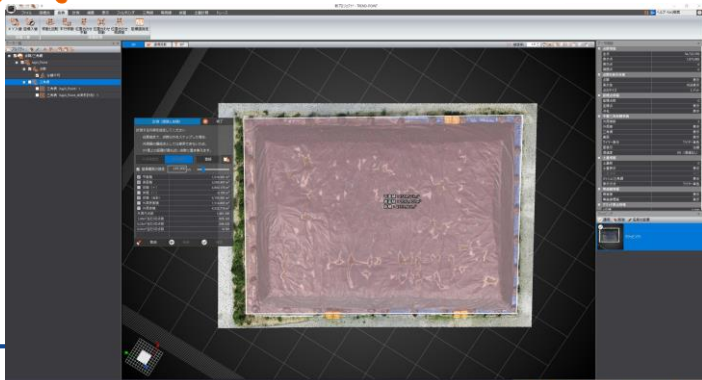
UAV写真測量：SfM解析ソフト



UAVレーザー計測解析ソフト



点群編集ソフト



解析PC端末の仕様

- PC端末のシリーズ：HP Z4 G4 Workstation
- CPU：Intel Xeon W-2155 @3.30GHz
- RAM：128GB
- OS：Windows 10 Pro for Workstation
- GPU：NVIDIA Quadro P6000

SfM解析

SfM解析にて点群化（解析に使用する位置情報の与え方は4ケース）

(1)一般的なUAV
(Mavic3 Classic)



(2)小型産業用UAV
(Phantom4 RTK)



(3)大型産業用UAV
(Matrice300 + P1)



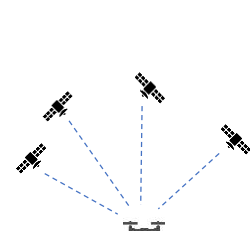
直接計測による 点群取得済み

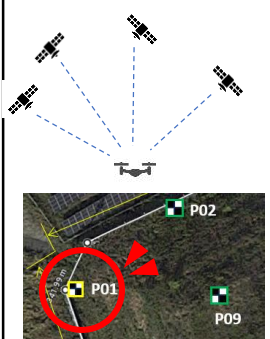
(4)UAVレーザー計測
(Matrice300 + L1)



ケース1	
標定点補正 (GCP)	予想 SfM解析結果の 精度：一番高い
	
標定点座標 (GCP) を基に解析。 ドローンの 位置座標は 使用しない。	

ケース2	
RTK測位	予想 SfM解析結果の 精度：そこそこ高い
	
標定点座標 (GCP) は使用しない。 ドローンの 位置座標使用。 (RTK測位)	

ケース3	
GNSS単独測位	予想 SfM解析結果の 精度：一番低い
	
標定点座標 (GCP) は使用しない。 ドローンの 位置座標を 使用。	

ケース4	
GNSS単独測位 + GCP1地点	予想 SfM解析結果の 精度：低すぎない
	
標定点座標 (GCP) を1地点使用。 ドローンの 位置座標を 使用。	

SfM解析

解析結果：検証点における誤差

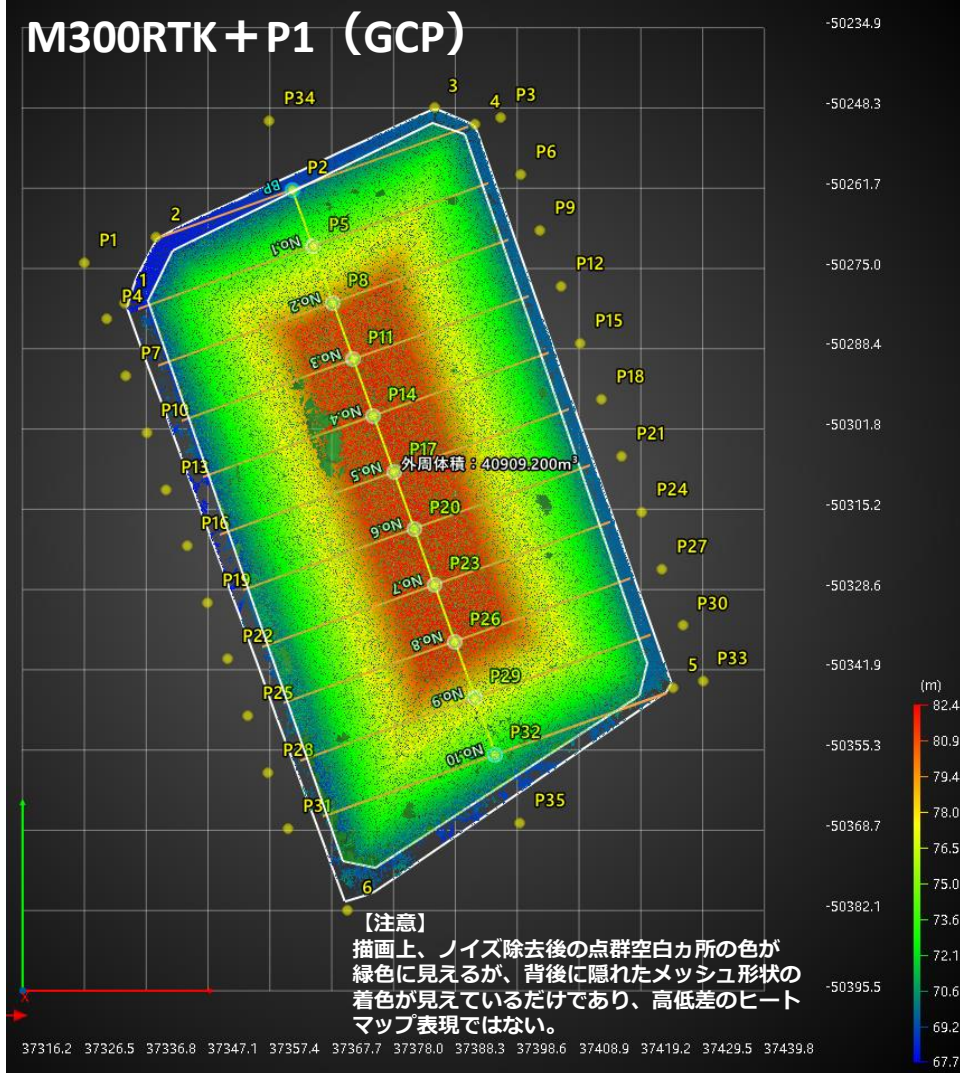
		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
		GCP利用	RTK測位	GNSS単独測位	GNSS+GCP1地点
(1)一般的なUAV (Mavic3 Classic)	①写真	X : 0.428 cm Y : 0.788 cm Z : 2.273 cm	X : Y : Z :	X : 240.865 cm Y : 297.782 cm Z : 12660.200 cm	X : Y : Z :
	②写真 高さ 簡易補正	X : Y : Z :	X : Y : Z :	X : 240.954 cm Y : 297.589 cm Z : 382.907 cm	X : 211.866 cm Y : 139.702 cm Z : 352.330 cm
	③動画	X : 1.558 cm Y : 2.697 cm Z : 3.115 cm	X : Y : Z :	X : Y : Z :	X : Y : Z :
(2)小型産業用UAV (Phantom4 RTK)		X : 0.898 cm Y : 0.878 cm Z : 3.326 cm	X : 2.370 cm Y : 2.456 cm Z : 3.413 cm	X : 195.886 cm Y : 39.039 cm Z : 234.263 cm	X : 84.229 cm Y : 66.681 cm Z : 21.618 cm
(3)大型産業用UAV (Matrice300 + P1)		X : 0.372 cm Y : 0.661 cm Z : 3.647 cm	X : 2.897 cm Y : 2.184 cm Z : 4.942 cm	X : 13.037 cm Y : 14.500 cm Z : 21.719 cm	X : 12.157 cm Y : 6.434 cm Z : 6.178 cm
(4)UAVレーザー計測 (Matrice300 + L1)		- 平均高度差 : 10.954 cm - 最小高度差 : 5.050 cm - 最大高度差 : 15.601 cm		- 高度の平均絶対値 : 10.954 cm - 二乗平均平方根 : 11.398 cm - 標準偏差 : 11.955 cm	

ケース2：RTK測位の誤差程度であれば、実作業上無難と思える。

SfM解析

解析結果：計測対象の体積・・・概ね41,000m³

M300RTK + P1 (GCP)



- M300RTK + P1 (GCP) : 40,909m³
- M300RTK + P1 (RTK) : 41,738m³
- M300RTK + P1 (GNSS) : 42,212m³
- M300RTK + P1 (GNSS + 1) : 40,542m³
- M300RTK + L1 : 42,168m³
- Phantom4 RTK (GCP) : 40,671m³
- Phantom4 RTK (RTK) : 40,953m³
- Phantom4 RTK (GNSS) : 39,553m³
- Phantom4 RTK (GNSS + 1) : 41,781m³
- Mavic3 Classic Photo (GCP) : 40,084m³
- Mavic3 Classic Photo (GNSS) : 40,148m³
- Mavic3 Classic Photo (GNSS補正) : 40,702m³
- Mavic3 Classic Photo (GNSS補正 + 1) : 42,872m³
- Mavic3 Classic Movie (GCP) : 40,934m³

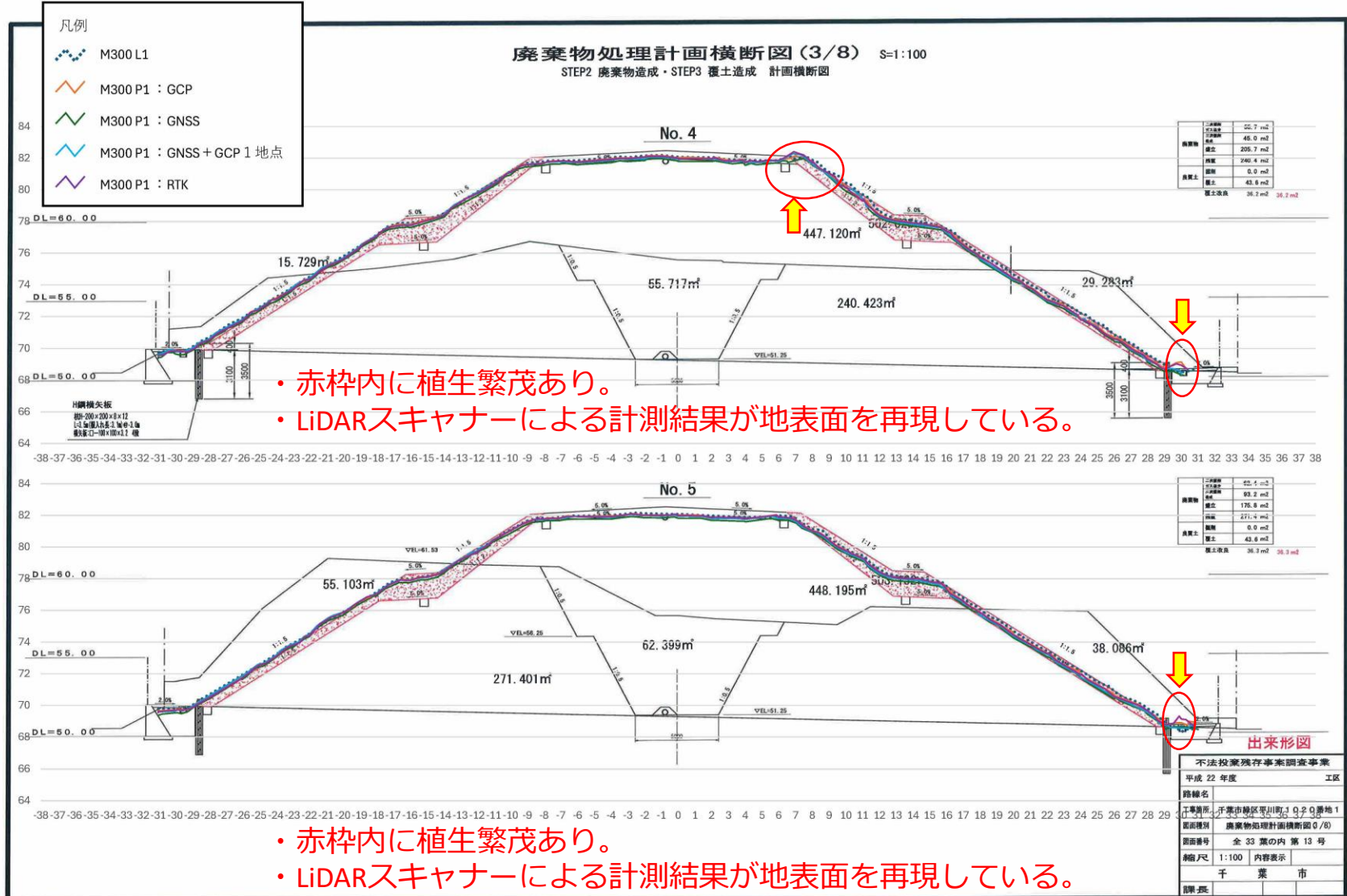
各解析結果にて簡易体積算出を行った結果、

- 最大値：42,872m³ (M3C Photo (GNSS補正 + 1))
- 最小値：39,553m³ (Phantom4RTK (GNSS))
- 最小値～最大値の差分：2,659m³

なお、今回の各解析結果からは、形状誤差と体積の関係性までは見出せていない。

(考えられる可能性：厳密なノイズ除去を実施していない。底面指定範囲は作業者の主観での任意指定だった。)

再現性確認：Matrice300 RTK 測量結果重ね図



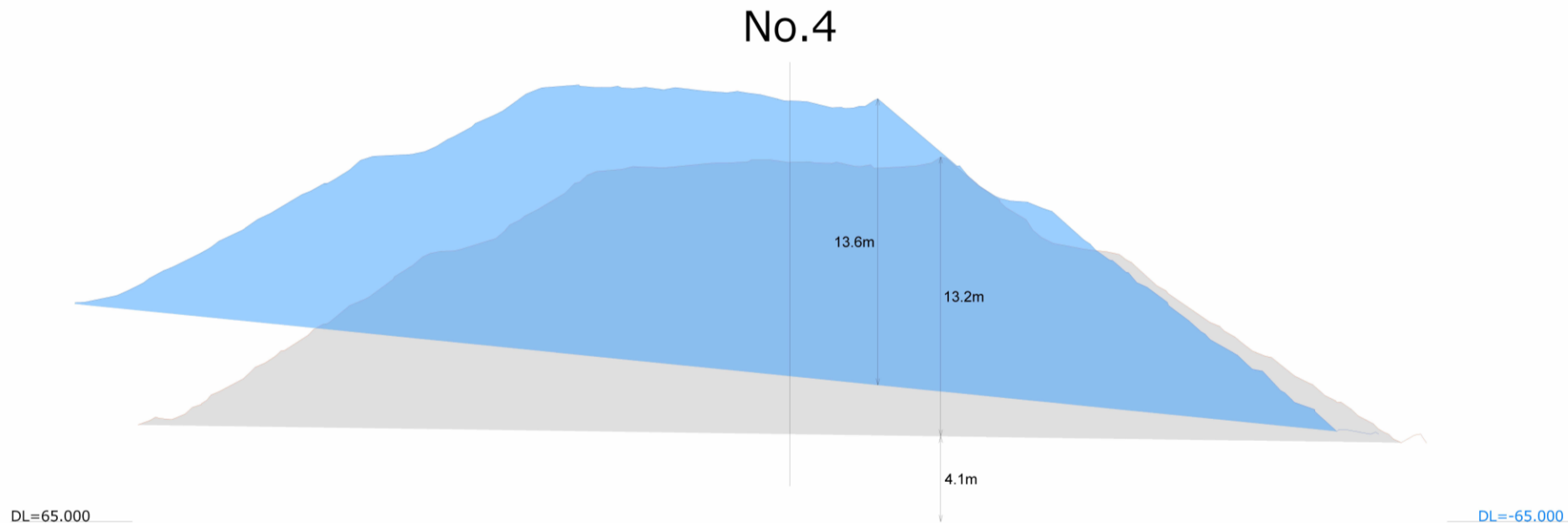
※高と情報に関する注意点

- 既存成果品のDL値は現地標高と異なるため、仮BMを基準としていると考えられる。
- UAV測量結果については標高値で整理している。
- 植生繁茂状況が少なかった横断面左側の地面を基準に高さの基準を一致させている。

【参考事例】 SfM解析結果：最良と最悪の比較事例

横断図(5/11) S=1:100

凡例	ケース名	盛土面積 (㎡)
	Matrice300RTK: ケース1 (GCP利用)	483.8
	Mavic3 Classic: ケース3 (GNSS測位)	492.6



効果検証

従来手法（人の手による測量）について

●現地作業

- ・ 伐採（現地植生繁茂状況に応じて）
- ・ 基準点設置：基準点測量、仮BM設置等
- ・ 地形測量：TS・電子平板等での平面測量
- ・ 縦横断測量：縦断測量、TSでの間接横断 or ポール横断

●内業作業

- ・ 平面・縦横断図化：CAD等による整理
- ・ ボリューム算出：平均断面法等

従来の廃棄物量把握の状況

- ✓ 高台から何十枚も写真撮影し、地図上に撮影方向を書き込んで図面を作成
- ✓ 足元が不安定な廃棄物の山の頂点で職員がポールやメジャーを使用して一日がかり

滑落などの
危険

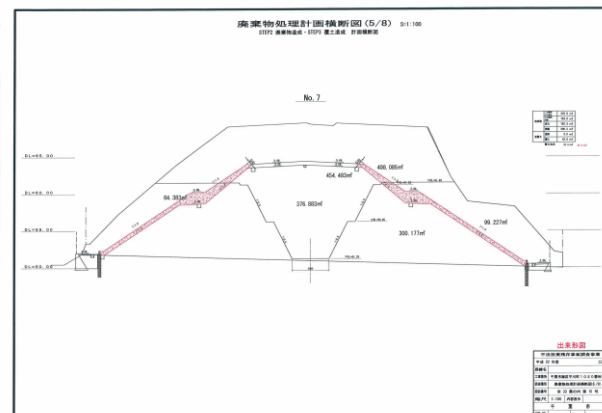
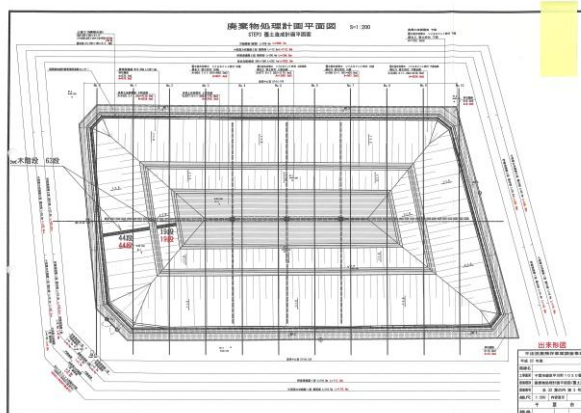
膨大な作業量

実際の廃棄物量
との差



出典：三重県HP公開資料

「廃棄物監視・指導活動におけるDXの活用について
令和4年8月17日 廃棄物監視・指導課」P3より抜粋



出典：千葉市資料より

効果検証

比較検討：今回の現場を想定した場合（対象面積：約6900m²、中心線+10断面）

	従来手法		UAV測量	
作業時間	△	・ 現地作業：伐採2時間、測量8時間 ・ 内業作業：計画3時間、データ整理8時間	◎	・ 現地作業：準備0.5時間、空撮0.5時間 ・ 内業作業：6時間（計画1時間、解析4時間、図化1時間）
作業人数	△	・ 現地作業：伐採2名、測量4名 ・ 内業作業：計画1名、平面・縦横断CAD図化2名	◎	・ 現地作業：UAV操縦者1名、安全監視員1名 ・ 内業作業：計画1名、CAD図化1名
作業量	△	・ 外業：30時間・人 ・ 内業：19時間・人 ・ 計：49時間・人 ある程度の人工が必要	◎	・ 外業：2時間・人 外業を大幅に削減できる ・ 内業：6時間・人 ・ 計：8時間・人 少ない人工で対応可能
精度	△	・ 高さ：多くは現地のローカルなBMが基準 ・ 形状：ポール縦横断だと精度低。 TSによる間接測量であれば、 変化点・特徴点程度は測量精度に応じる。	○	・ 高さ：基本的に標高管理。測位方法等で精度向上可能、GCP設置なし・RTK測位で数cm程度の誤差。 ・ 形状：UAV写真測量ではRTK測位で、概ね全体的に誤差数cm程度での形状化が可能。一方で、写真に写らない箇所は形状化出来ない。 UAVレーザー測量では樹木・植生繁茂部の地表面形状をある程度取得可能。 レーザー計測の誤差は10数センチ程度。
再現性	△	・ 中心線、横断方向等の基準の杭設置等が困難であり、座標管理がしにくい。 ・ 時期をずらす等でも計測毎に誤差が発生する。	○	・ 現地との位置関係の付与方法次第（GCP利用、RTK測位）で、再現性高く形状化が可能。 ・ 樹木、車両、建物等の不要物も形状化されてしまう。
現況把握方法	○	・ 図化による測量図書での把握 ・ 地上からの写真撮影	◎	・ 俯瞰撮影、オルソ画像化等により、地上からの視点以外での状況把握が可能。 ・ 座標管理によるその後の付加価値ある資料化が容易。
安全性	×	・ 現地立入が必須で作業中の怪我発生リスク。 （足場の悪さ、高所への昇り降り、蛇、蜂、野バラ等、外悪条件下での作業時外傷リスク） ・ その他、医療系廃棄物等の現地危険物のリスク。	○	・ 危険な場所に立ち入らずに撮影、計測作業が可能。 （作業に起因する怪我等のリスクは大幅に低減） ・ 一方で、墜落事故等のリスクがあるため、UAV飛行に際しての安全管理が必要。
費用人工	△	・ 作業人工の増減は、測量対象の規模（立地、範囲）や現地条件に応じて変動。	○	・ ある程度の規模までは大きく人工増減しない。 ・ 実作業量は軽減。同日で複数箇所への現場対応が可能。 ・ UAV操縦者や三次元点群編集担当等の育成が必要。

効果検証

仮に市で内製化する場合を考えると

■メリット

1.作業の効率化：

従来手法では時間・人的労力が必要であった状況把握をドローンに置き換えることで、作業効率を向上させることが可能。それにより同日で複数地点での状況把握にも対応可能となる。

2.コスト削減：

外部業者に依頼するよりも長期的に見れば、ドローンの運用コストや維持管理費用が削減できる可能性がある。

3.迅速な対応：

外部業者との調整や待ち時間を省けるため、災害時や緊急時等の初動対応が迅速に行え、状況把握や計画的な土地利用のための測量を、必要な時にすぐに対応することができる。

4.データの管理とセキュリティ：

測量データを内部で管理することで、データのセキュリティを高め、情報漏洩のリスクを減らすことができる。

5.専門スキルの獲得：

組織内でドローン操作やデータ解析の専門知識を持つ人材を育成することができ、他のプロジェクトにも活用できます。

■デメリット

1.初期投資が大きい：

ドローンの購入費用、オペレーターの訓練、設備の整備など、初期投資が大きくなる。

2.技術の進歩に対応する必要性：

ドローン技術は進歩が早いため、機材の更新やスタッフの継続的な教育が必要となり、継続的なコストと労力がかかる。

3.運用上のリスク：

ドローンの飛行には、気象条件や法規制など、さまざまな制約があるほか、操作ミスや技術的なトラブルに対する対応が求められる。

4.専門知識が必要：

ドローン測量は操縦技術のほかに、専門的な知識を必要とするため、担当者の教育を継続的に行うか、専任スタッフを確保することが求められる。

5.作業場所近隣からのクレーム等：

現状、まだドローンをドローンの飛行を見かけた近隣住民から用いた作業に対する社会的な寛容性が乏しい状況であり、安全に十分注意を払ってドローン作業を行ったとしても、プライバシー侵害、騒音、墜落事故等の観点でのクレーム等のトラブルが発生する可能性が大いにある。

外注化検討のための調査

1. UAVでの測量・計測の可否について



● 以下の場合はUAVによる測量・計測は対応可能

- ・ 計測対象物の上空がある程度開けている立地
- ・ UAVで上空から撮影・計測する際に、計測対象を遮るような物体が存在しない。

一方で、以下のような状況だと、UAVでの測量・計測を実施しても、計測対象物の容量把握は困難と言える。

樹木の下に散乱した
投棄物の計測



背の高い樹木に隣接して、
狭い空間に投棄されている



地形のくぼ地に埋設された投棄物
(元の地形がわからないと容量把握は困難)



なお、計測結果の精度面に関しては、前述のUAV測量結果にある通りとなるため、現地状況に応じて、UAV写真測量、UAVレーザー測量を組み合わせる形が理想。

外注化検討のための調査

2. 実事例から想定されること



- ・黄色着色部に竹林あり。
- ・竹林隣接部は上空からは葉の影となるため、UAV写真測量では計測困難。
- ・UAVレーザー測量であれば、竹林の隙間にわずかながら届くレーザー光の反射より、おおまかな形状取得程度までは可能と考えられる。
- ・なお、竹林内部まで投棄が行われていた場合は、内部に投棄物の形状把握はほぼ不可能。

●提示された実事例について

- ✓ 計測対象物の上空がある程度開けている立地
- ✓ UAVで上空から撮影・計測する際に、計測対象を遮るような物体が存在しない。

一部植生が隣接している箇所を除けば、**大まかな容量把握は可能**と考えられる。
そのため、**どの程度までの計測結果を許容できるかが肝**となる。

外注化検討のための調査

実事例箇所でのUAV測量を外部委託する場合の業務実施体制(案)

●外注先の要件

【必須要件】

- ・ UAV写真測量の実績があること、または、公共測量業務以外であっても SfM解析によるオルソ画像作成や地形形状の三次元形状復元等の実績があること

●使用機材と空撮結果の位置情報補正要件

【必須要件】

- ・ RTK機能を有するUAV機種、みちびきCLAS機能を有する機種、
または PPK後処理を可能とするUAV機種を使用し、空撮結果の位置情報補正を行えること
- ・ なお、上記機種以外であっても地上基地局を設置する等して空撮結果に対して、
比較的高精度の位置情報を付与できる機材・手法を用いて作業を行えること

●法令対応要件

【必須要件】

- ・ 事前に航空局より無人航空機の飛行に関する許可・承認申請を済ませていること
- ・ 業務実施時にDIPS2.0にて適切にUAV飛行に際しての事前通報を行うこと

●その他、任意要件

- ・ 測量士 または 測量士補の有資格者による業務管理
- ・ UAV操縦技能 2 等ライセンス以上保有者、または、UAV操縦技能民間資格保有者による操縦
- ・ UAV搭載可能なレーザースキャナー（公共測量の機器仕様を満たさなくても良い）保有

10.外注化検討のための調査

実事例箇所でのUAV測量を外部委託する場合の業務実施体制(案)

●人員配置について

現地作業対応要員

- ・ UAV操縦者：1名以上を配置すること
- ・ 機体監視者＋保安員：1名以上を配置すること

UAV空撮方法等

- ・ 基本的に自律飛行による空撮を行うこと
- ・ RTK機能使用するには必ずFIX解を得ている状況下で撮影を行うこと
- ・ ネットワークRTK測位での作業が行えないような通信環境が乏しいエリアでは代替手段を講じるなどして空撮結果に対する比較的高精度の位置情報付与を行ったうえでSfM解析を行うこと

計測対象の体積把握

- ・ 三次元点群結果から体積を算出する際には、必ず植生・車両・建物・その他残置物等、観測対象以外の点群はノイズとして取り扱い、適切にノイズ処理を行った上で算出すること

■発注者の依頼から測量結果が提出されるまでに要する時間・費用

●測量結果提出までに要する時間について

- ・ 1現場であれば最短で即日。ただし、業務に精通している技術者がいることが前提条件。

●測量結果提出までに要する費用について

- ・ 契約手続き等を簡略化するなどが可能であれば出来高請求とすることも1つの方法。

今後の方向性整理 (ひとつの案として)

計測以外の 活用方法模索

形状等の把握以外にも、産業廃棄物管理に対して、
ドローン活用方法は何かないか？

UAV空中写真測量の内製化に向けたハードルが高い・・・

一方で、UAVによる現況把握作業の効率化や監視の抑止力増加といった効果も期待される。

今後の業務への実装を念頭に置くと、将来的に就業人口の人員不足が叫ばれている中、業務効率化に資する手段・手法等は前向きに導入を進めることが求められる。

そうした観点では、例えば、以下のような段階的なUAV導入も一つの方法として考えられる。

- ・一足飛びに専門性を有する測量関連までは内製化せず、定期的なパトロール時にUAVにて俯瞰撮影を行うといったUAVの導入からスタートする。
- ・UAVの取り扱いに慣れてきた段階で、手動操縦から自律飛行に切り替え、更なる現地対応の効率化を図る。
- ・社会情勢等の変化と合わせて、世の中の状況が進展し、法令などの環境整備も進みつつ、UAV新機種の登場や、また、みちびきのCLAS、スターリンク衛星通信等の新たな通信環境といった、現時点では先進的な位置づけにある技術が浸透してきた段階になれば、UAVにも精通した人員も育成され、難易度が高めであった取組みが行いやすい素地が整うことも予想される。その時点で本格導入を進める。

将来像を見据えて、今できることから段階的にUAV導入を進めるのも一つの方法

全て外注化する



一部外注化



一部内製化



全て内製化する

ご清聴ありがとうございました