# ICT駆け出しランナー

# 事例発表







# はじめてのドローン

DJIのMavic2を令和2年に購入 工事の全景写真や現場の動画撮影に使用

高いところから丸ごと撮れるので ストレスフリー











# ドローン準備編

- ①機体購入
- ②機体・操縦者登録 (DIPS)
- 3飛行申請
- 43か月ごとの飛行実績報告

保険も忘れずに・・・





## 機体情報管理 / 機体情報一覧

登録している機体の一覧です。機体情報は、申請書を作成する際に必要になります。

ドローン登録システムから連携する場合は、「ドローン登録システムから情報取得」ボタンを押下してくた ※ドローン登録システムから連携した機体は、ホームページ掲載無人航空機が否かをシステムで自動判別し 機体情報を変更した場合、既に申請書に付与した機体情報は変更されませんので申請書作成にて再度機体を 同一機体で複数所有している場合は、「複製」ボタンをクリックして登録記号、製造番号等を変更してくた



No.	製造者名	機体名称	登録記号等	製造番号等
i Dii		PHANTOM 4 RTK		0V2DGCVRA30084
2	DJI	MAVIC 2 PRO		163CGBMR0A5PYX



ドローン機体登録 (本体に登録番号表示義務あり)



操縦者情報管理 / 操縦者情報一覧

登録している操縦者の一覧です。 操縦者情報は、申請者を作成する際に必要になります。

No.		操縦者氏名	
1	田村嘉平		

Copyright@ 201



操縦者登録



#### 無人航空機の飛行に係る許可・承認書

(有)高知ガーデン土木 代表取締役 田村嘉史 殿

令和2年10月28日付をもって申請のあった無人航空機を飛行の禁止空域で飛行させること及び飛行の方法によらず飛行させることについては、航空法第132条第2項第2号及び第132条の2第2項第2号の規定により、下記の無人航空機を飛行させる者が下記のとおり飛行させることについて、申請書のとおり許可及び承認する。

記

許可及び承認事項: 航空法第132条第1項第2号

航空法第132条の2第1項第5号、第6号及び第7

<u>許 可 等 の 期 間:</u> 令和2年12月1日から令和3年11月30日

飛行の経路: 日本全国(飛行マニュアルに基づき地上及び水上が入及び物

件の安全が確保された場所に限る)

無 人 航 空 機: DJI製MAVIC 2 PRO

無人航空機を飛行させる者: 田村嘉平

条 件:

・申請書に記載のあった飛行の方法、条件等及び申請書に添付された。 して飛行させること。また、飛行の際の周囲の状況、天候等に応じて、必要なか全対策を 講じ、飛行の安全に万全を期すこと。

・航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全に影響。 事情の変化があった場合は、許可等を取り消し、又は新たに条件を

・許可等の期間において3ヶ月ごと及び許可等の期間終了後に、飛行実施を表

令和2年11月27日

大阪航空局長 甲田 俊博

飛行許可書 (包括申請)

#### 無人航空機の許可に基づく飛行実績報告書

無人航空機の許可承認に基づく飛行の実績について、以下のとおり報告します。

=	
報告日	2022/10/20
申請者の所属	(有)高知ガーデン土木
申請者名	田村嘉平
許可承認日	令和4年1月19日
許可承認番号	阪空運第28429号
許可承認の期間	令和4年1月20日から令和5年1月17日
報告の種類※1	□ 許可承認日から3ヶ月後の実績報告
	□ 許可承認日から6ヶ月後の実績報告
	☑ 許可承認日から9ヶ月後の実績報告
	□ 許可承認期間終了後の実績報告
飛行の日時等※2	別紙1のとおり
飛行場所の地図※3	別紙2のとおり

※1:いずれかにチェックを入れること

※2:申請時の飛行マニュアルに記載されている飛行記録様式、又は添付の様式を思いること

※3:飛行場所の周囲の状況がわかる地図(広域図、詳細図)を添付すること。

申請書に詳細図が添付されていた場合は省略することができる。

飛行実績報告 (3か月ごと)



# ※ICT施工実績 2件



・道交地防安(1.5車)第103-005-1号県道香北赤岡線 防災・安全交付金工事

内製化チャレンジII型 ドローンによる起工測量⇒3次元設計データの作成⇒電子納品



・永瀬ダム(浚)第1-11号 永瀬ダム 緊急浚渫推進工事

玉石の運搬土量を計測するために自主的に使用





工種 着手前 種別 着手前 細別 着手前 区分 着手前及び完成写真 題名 着手前 箇所 NoO+11~ 設計値 実測値	定成	工種 完成       種別 完成       細別 完成       区分 着手前及び完成写真       題名 完成       箇所 No.0+11~       設計値 実測値
工種 着手前 種別 着手前 細別 着手前 区分 着手前及び完成写真 題名 着手前 箇所 No1~	完成	工種 完成 種別 完成 細別 完成 区分 着手前及び完成写真 題名 完成 箇所 No.2~
工種 着手前       種別 着手前       細別 着手前       区分 着手前及び完成写真       題名 着手前       箇所 ~BC1       設計値 実測値	元成	工種 完成       種別 完成       細別 完成       区分 着手前及び完成写真       題名 完成       箇所 ~No. 2       設計値 実測値

種 着手前			工種 完成
別 着手前			種別 ブロック積工
別 着手前		一一一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个	細別 完成
分 着手前及び完成写真			区分 着手前及び完成写真
名 着手前			題名 完成
所 対岸よりNo2~			箇所 No. 2~BC. 2
設計値 実測値			設計値 実測値
種 着手前	<del></del> 		工種 完成
			種別 ブロック積工
引 着手前			細別 完成
分 着手前及び完成写真			区分 着手前及び完成写真
 名 着手前			題名 完成
所 対岸よりNo2~No3+17			箇所 No. 2+10~No. 3+15
設計値 実測値			設計値 実測値
重 着手前			工種 完成
引 着手前	The state of the s		種別 ブロック積工
制 着手前			細別 完成
予 着手前及び完成写真		The boat of the second second	区分 着手前及び完成写真
名 着手前			題名 完成
所 対岸よりNo1~	CHICARCINETE STATE OF THE STATE		箇所 No. 0+11~No. 3
設計値 実測値			設計値 実測値

#### 1. 工事概要

#### 1-1. 工事概要

工事番号 道交地防安(1.5車)第103-005-1号

工 事 名 県道香北赤岡線 防災・安全交付金工事

工事場所 高知県香美市香北町西川

工 期 (自) 令和3年11月20日

(至) 令和4年6月17日 当初

令和4年8月18日 第3回変

令和4年9月22日 第4回変

令和4年10月19日 第5回変

契約金額 ¥ 41,855,000 (内消費税 3,805

¥ 53,086,000 (內消費税 4,826

#### 工事内容

#### 施工延長 L=66.6m

 プロック積糠壁工
 A=210m2
 A=219m

 大型プロック積糠壁工
 A=79m2
 A=65m:

 かごマット工
 A=16.6m2
 A=40m:

 アスファルト舗装工
 A=348m2
 A=365m

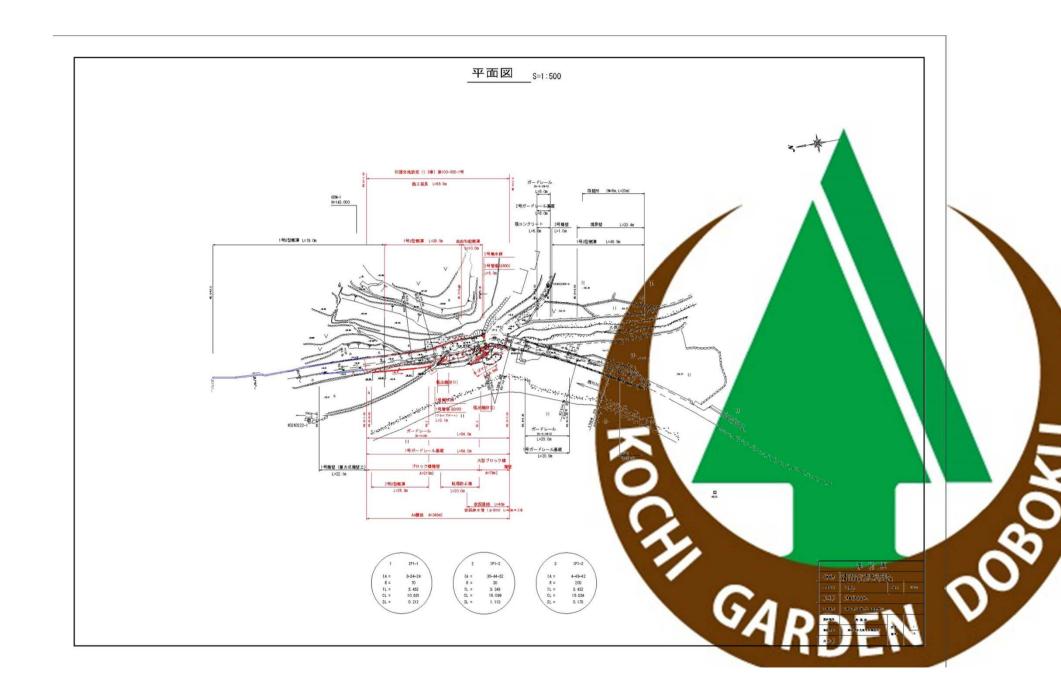
排水構造物工 N=1式 N=1式

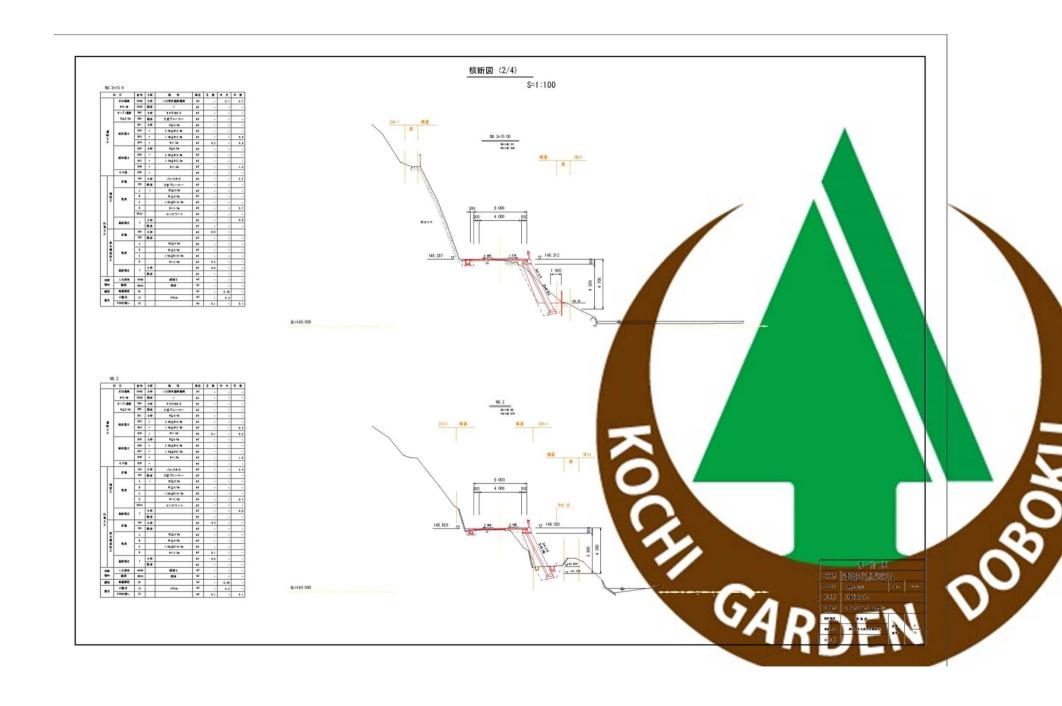
#### 1-2. 施工特性

当該施工は県道番北野市線西川における狭隘な箇所の拡幅工事です 県道は地元住民の生活道となっている事から、事前周知を徹底すると 通行規制をかけての作業になりますが、規制の不要なタイミングでは 対応する事で地元住民への負担が大きくならないように配慮します。

また、夜間・休日等、現場を休止する際は、一般車両の転落事故等 コーン・パー等でパリケードを設置し安全に努めます。







#### I C T活用工事(ICT土工) 計画書

ICT を活用する 道路土工 V=420m3 工種 路床盛土工 V=133m3 数量

	施工プロセス	種別・項目	採用番号	番号・技術名
	①3次元起工測量		1	1 空中写真測量 (ドローン等無人航空機) 2 レーザースキャナー 3 その他 ( )
-	②3次元設計データ作成			※ 3次元出来形管理に用いる3英語 計データの作成であり、ICT語を放放 にのみ用いる3次元設計データは重ま ない。
		掘削工		
	③ICT建設機械 による	盛土工		1 3次元マシンコをシロチ 項 (ブルドーザ)
	施工	路体盛土工		2 3次元マシン <sup>((マ) (ローラ)</sup> (バックホウ) 3 3次元マシン <sup>((マ) (ローラ)</sup>
	※当該工事に含まれる石記の種 別全てで活用する場合は <b>2</b> チェ	路床盛土工		- 3 3のエマンを受けるを (ブルドー特) - 4 3次元マンを共同を含む
	ック	法面整形工		(バックホ
		作業土工		
	<ul><li>④3次元出来形管理等 の施工管理</li><li>※当該工事に含まれる右記の項目全てで活用する場合は2チェ</li></ul>	出来形		1 空中写真演説 (ドローン電影) 研究機 2 レーザースをサー (3) その他 ( 杭を吹っ光波 )
	日至して活用する場合はMプエ ック	品質		4 TS・GNSS等級 締固め回数管理 (注意)
-	⑤3次元データの納品			
		ICT付帯構造物	物設置工	
		I CT法面工 (9	吹付工)	対象工種(
				GARDEN CARDEN





# 使用したドローン Phantom4 RTK+GNSS

RTK 「リアルタイム キネマティック」の略 ⇒地上に設置した基準局から位置情報を取得

GNSS 「汎地球測位航法衛星システム」 ⇒GPSなど衛星を用いた測位システムの総称

この2つを組み合わせることで通常2m前後ある誤差を数cmの誤差に抑えることができる



# ドローン測量後の点群作成

道交地防安(1.5車)第103-005-1号 県道香北赤岡線 防災・安全交付金工事



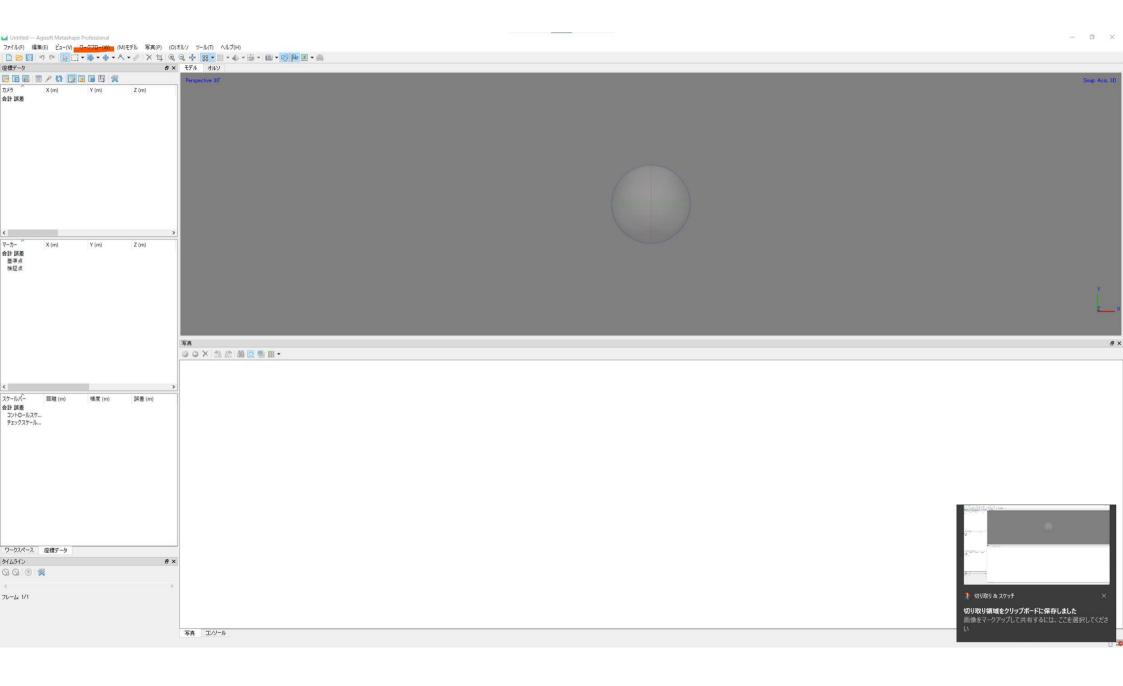
## Metashapeへの写真取り込み①



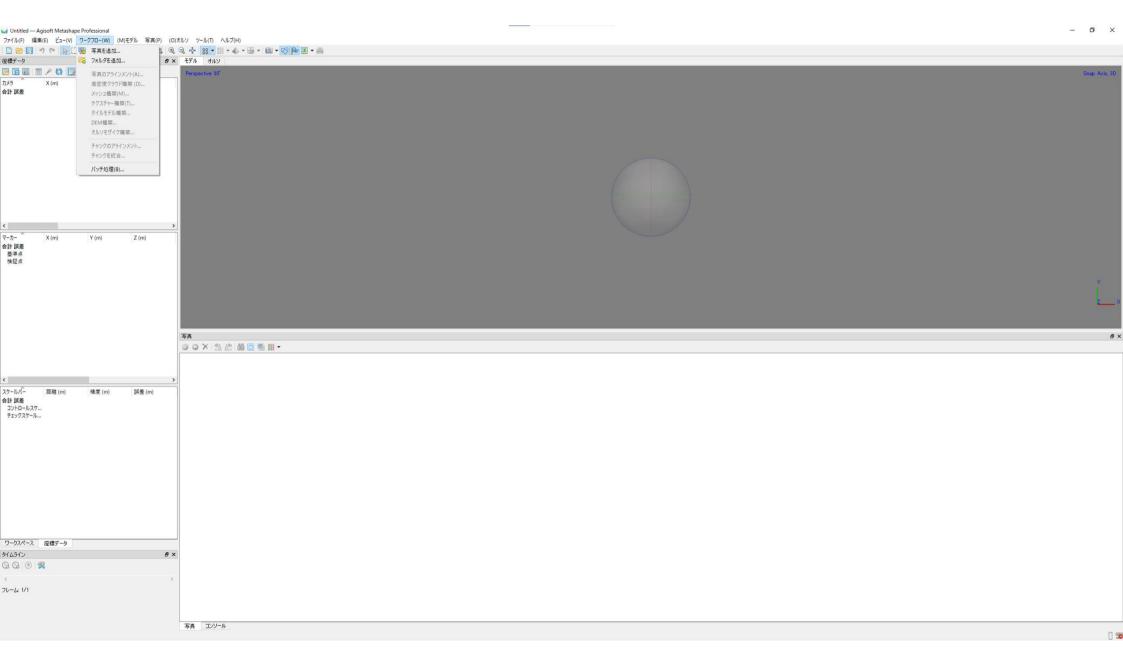
## 高知0 ドローン画像の取込み

高知 ガーデン, 2022-12-03T05:53:58.169

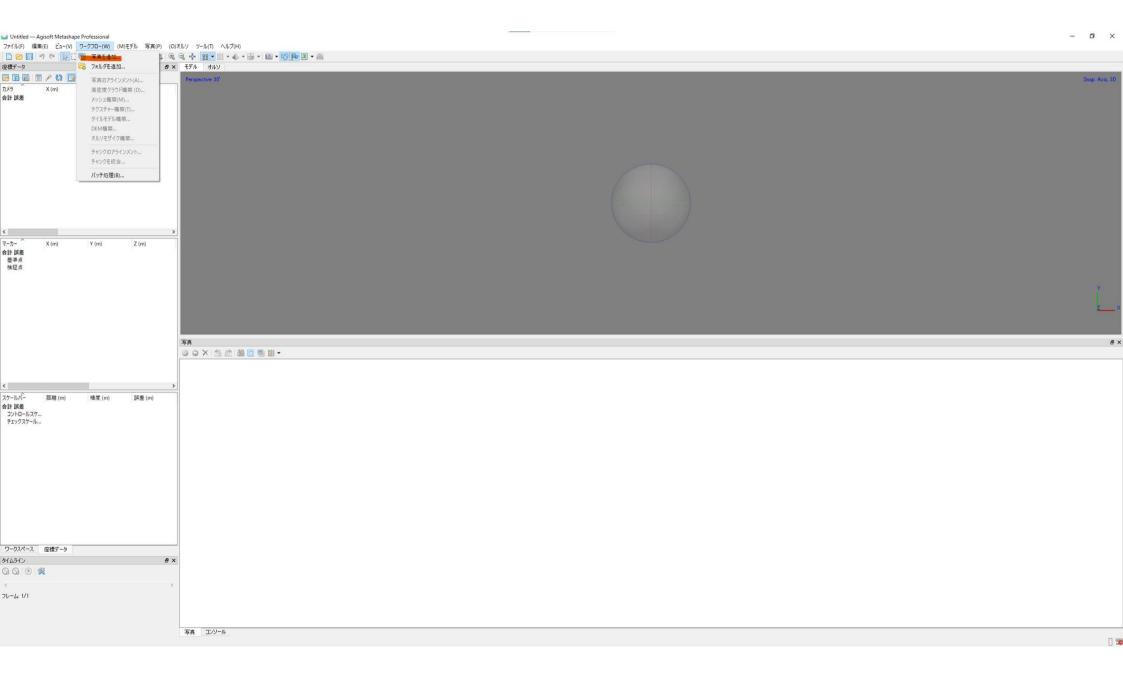
## Metashapeへの写真取り込み②



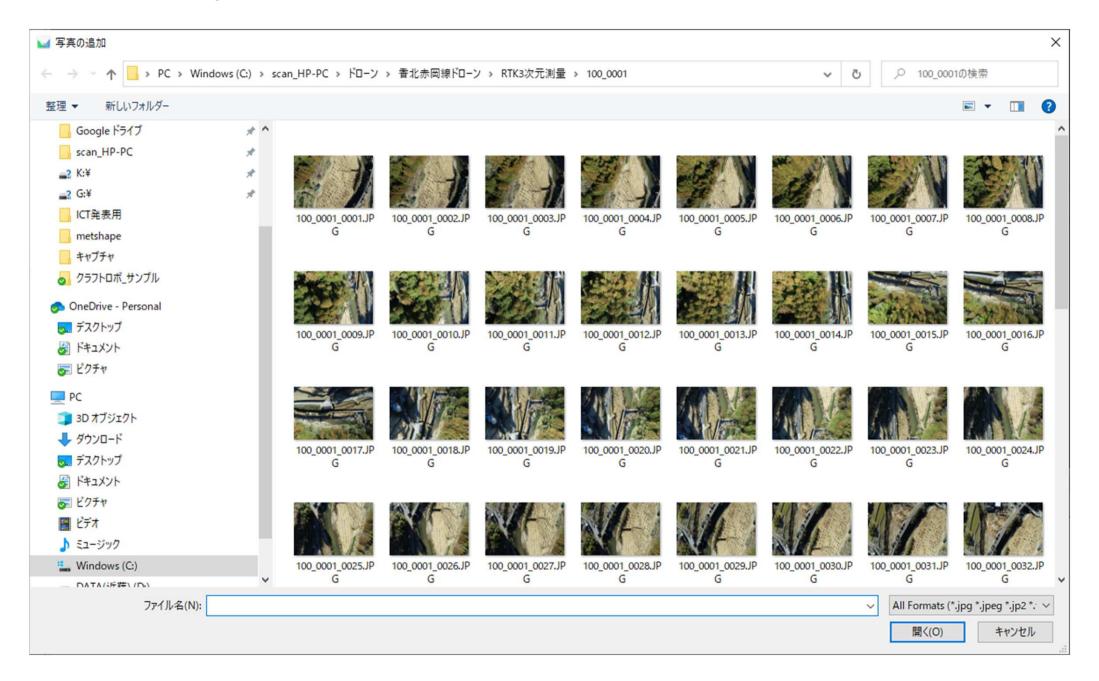
## Metashapeへの写真取り込み③



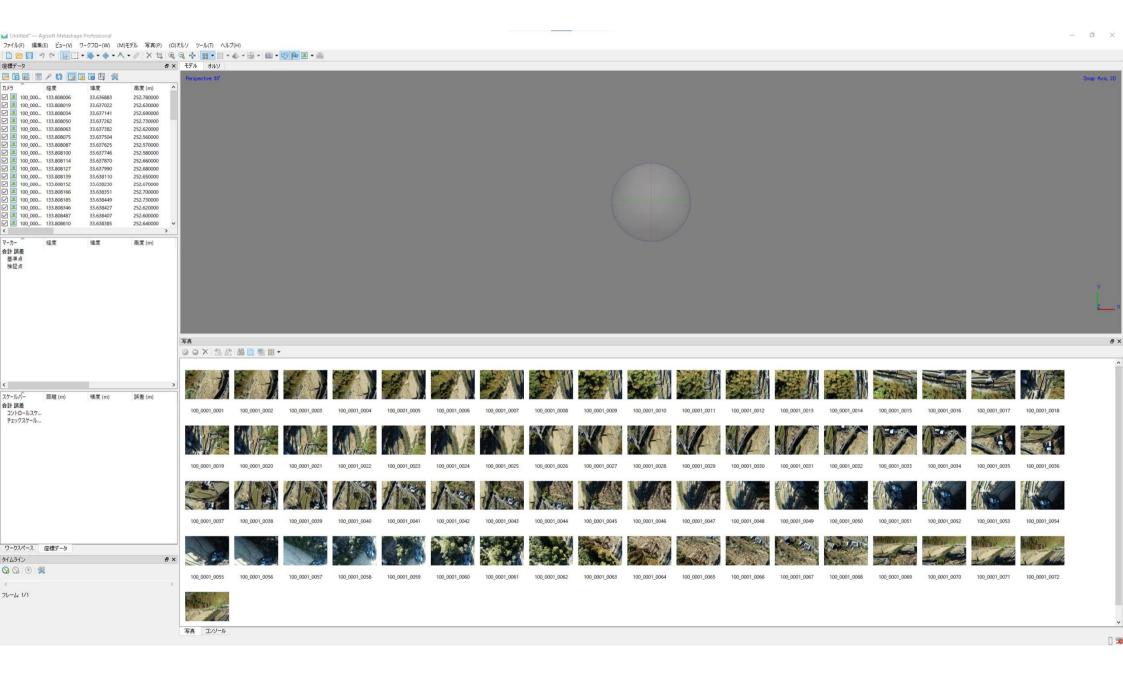
## Metashapeへの写真取り込み④



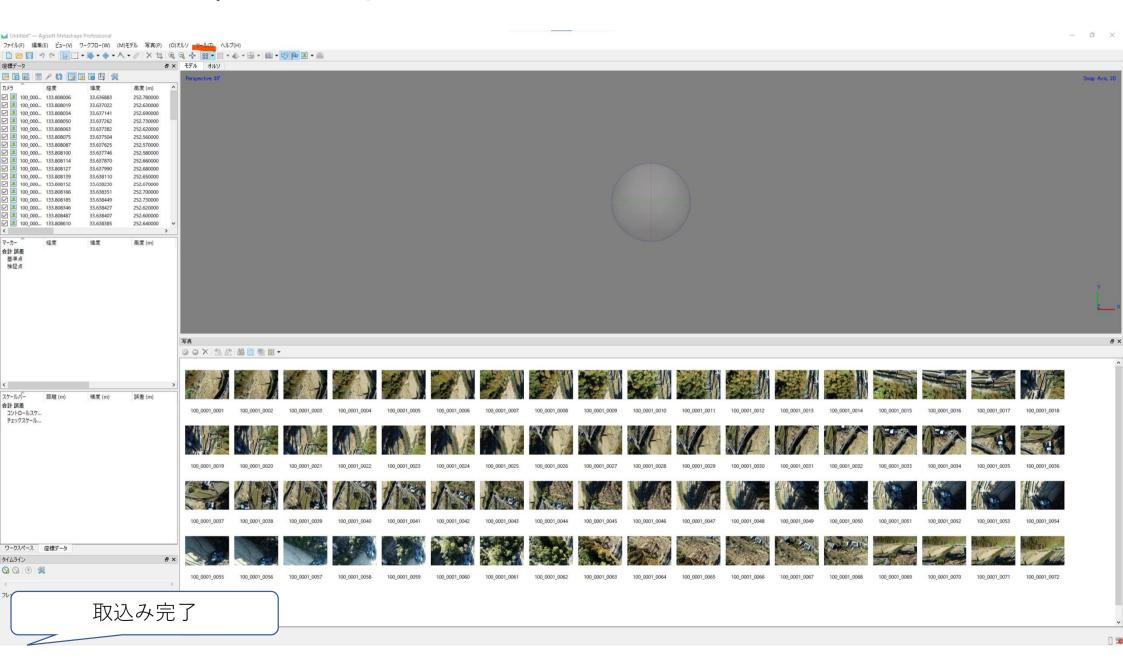
### Metashapeへの写真取り込み⑤



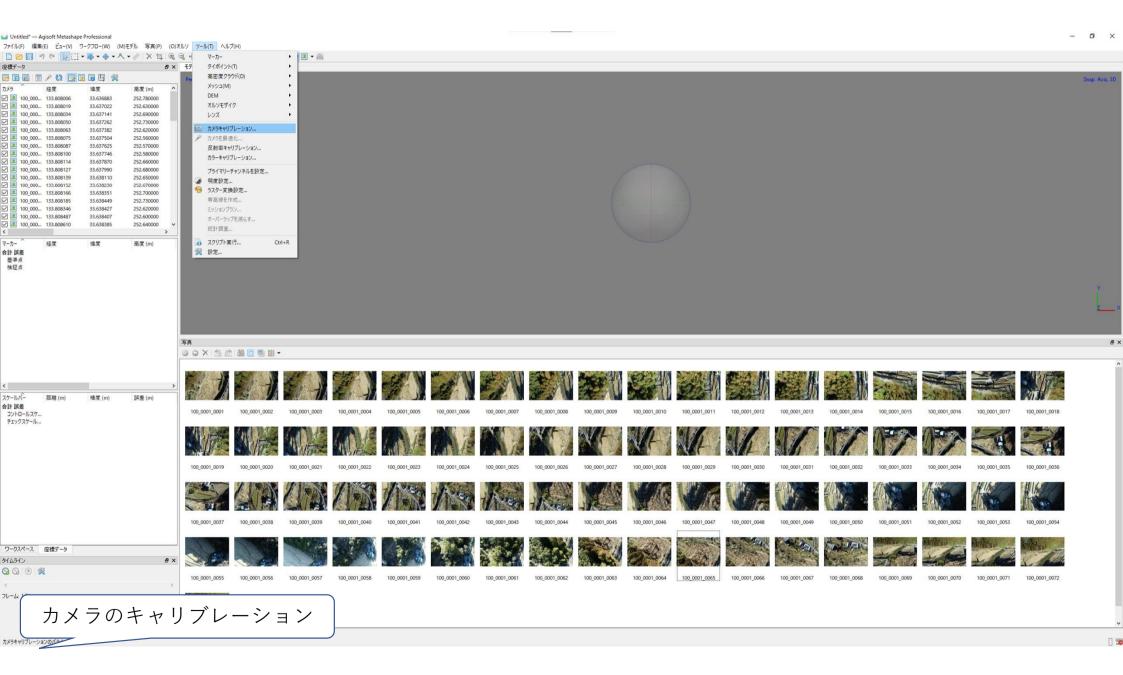
### Metashapeへの写真取り込み⑥



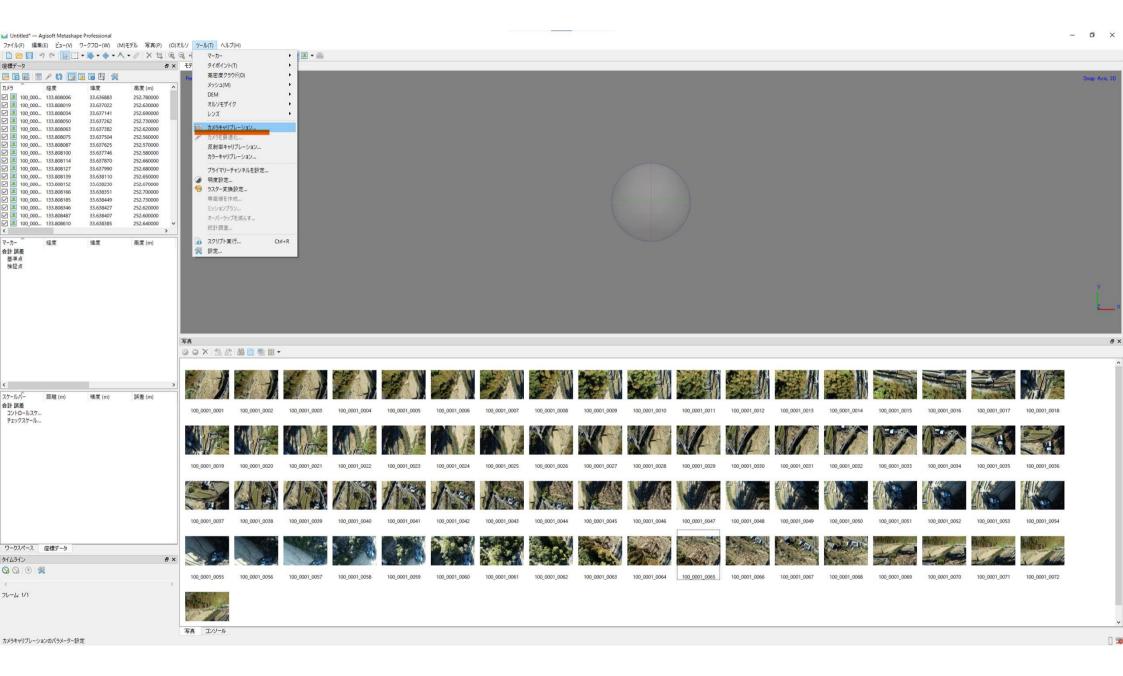
#### Metashapeへの写真取り込み⑦

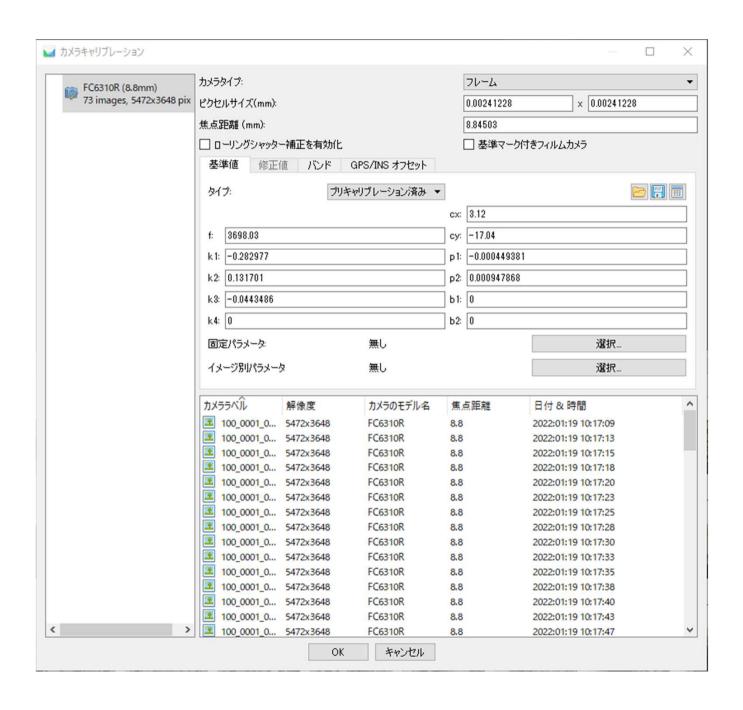


#### 写真の設定(1)

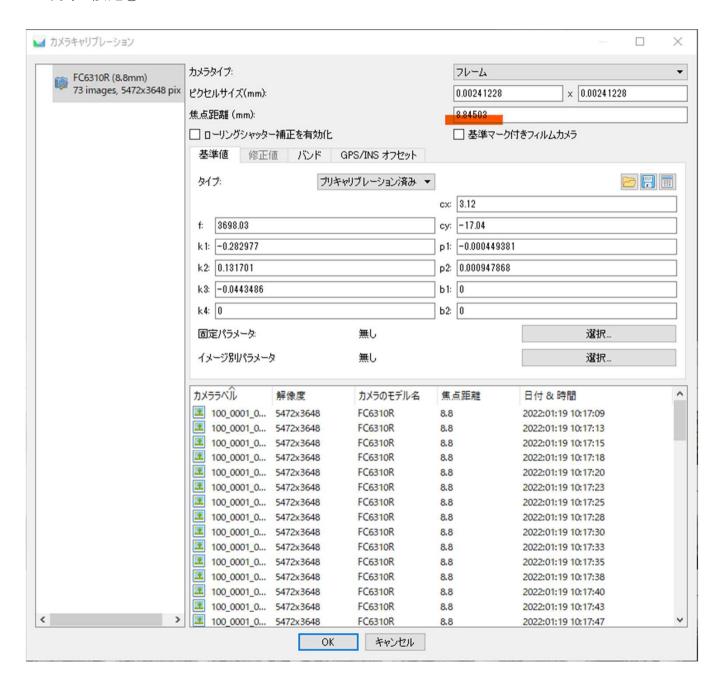


#### 写真の設定②

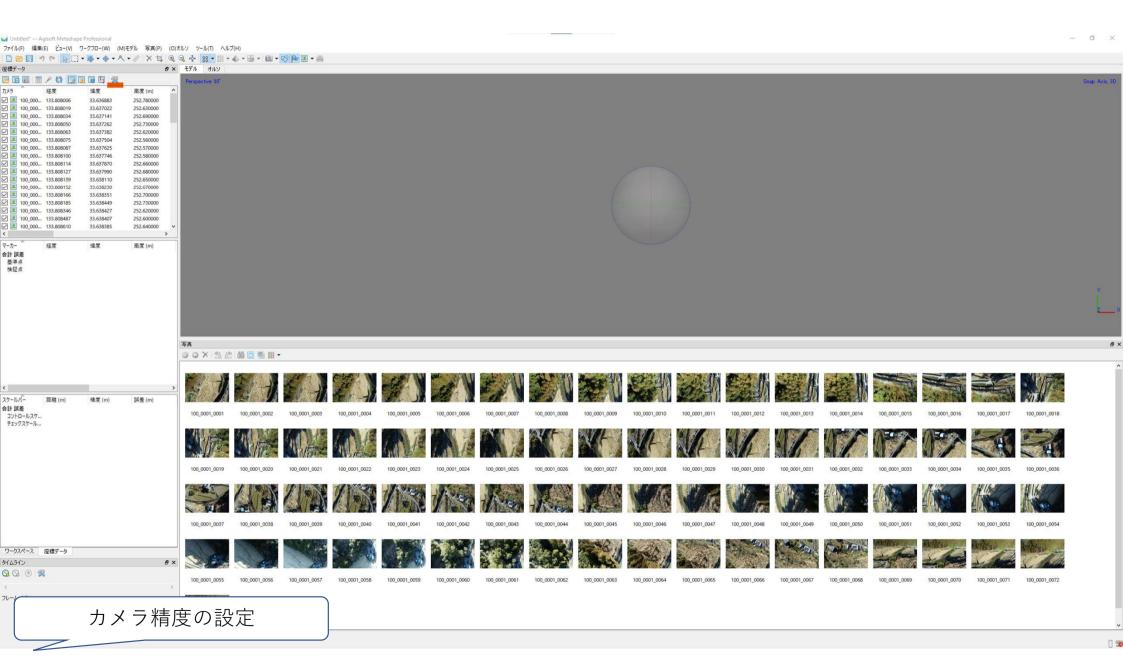




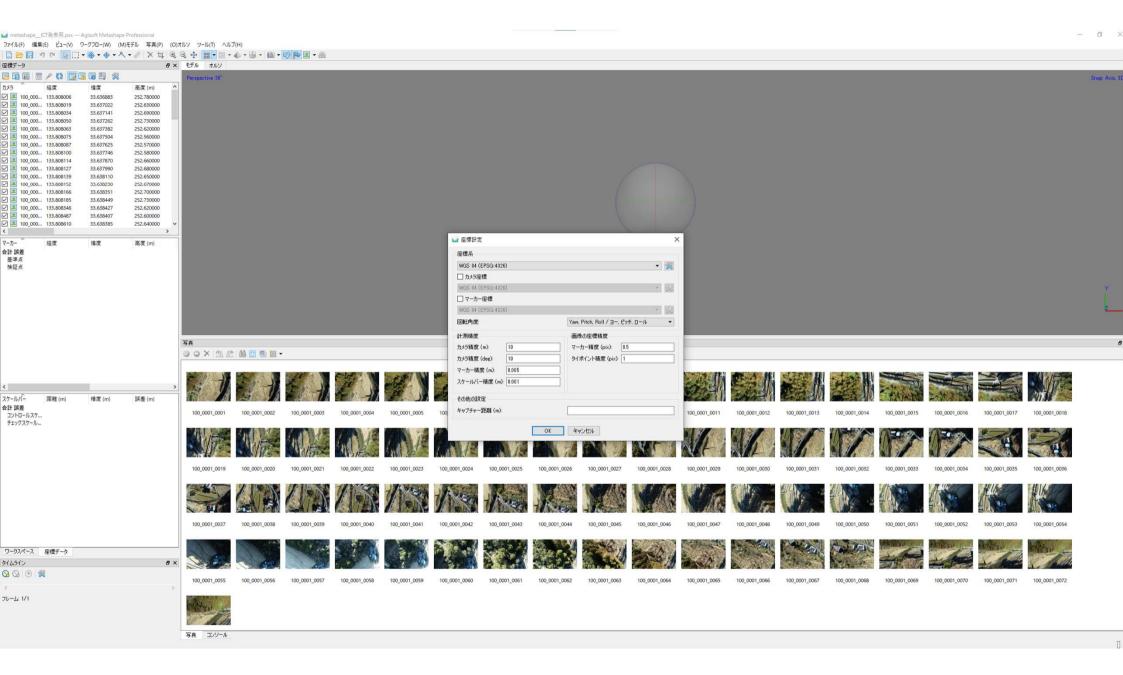
#### 写真の設定④



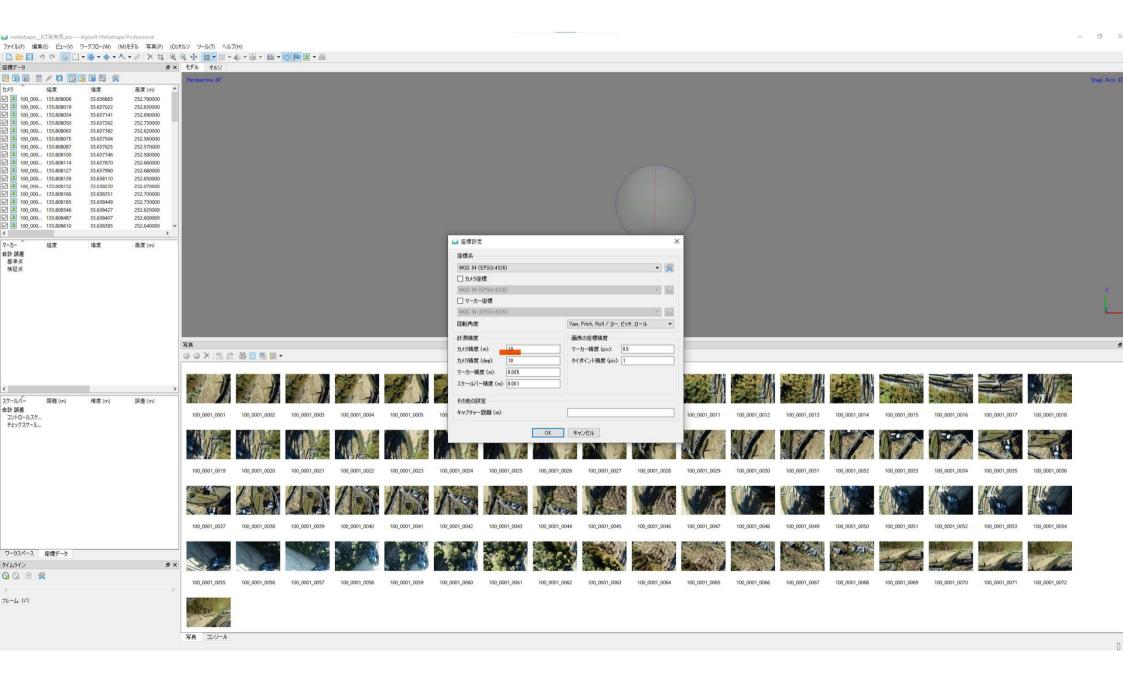
#### 写真の設定(5)

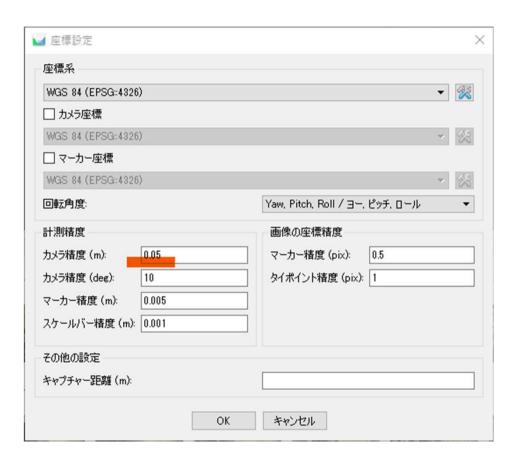


#### 写真の設定⑥

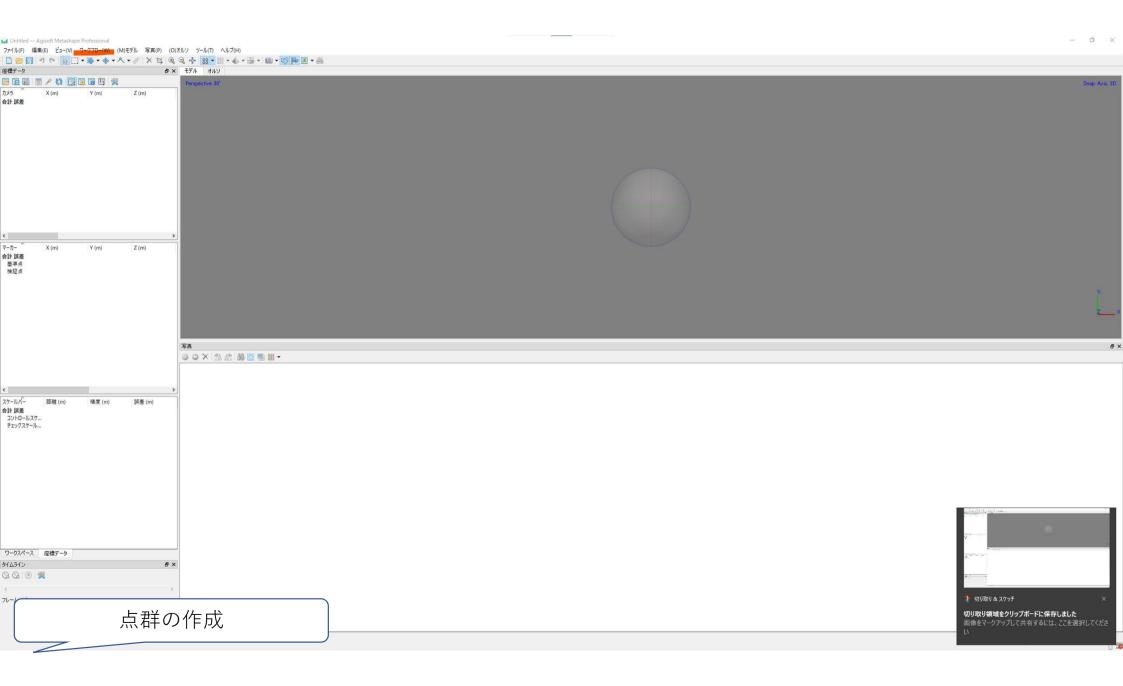


### 写真の設定(7)

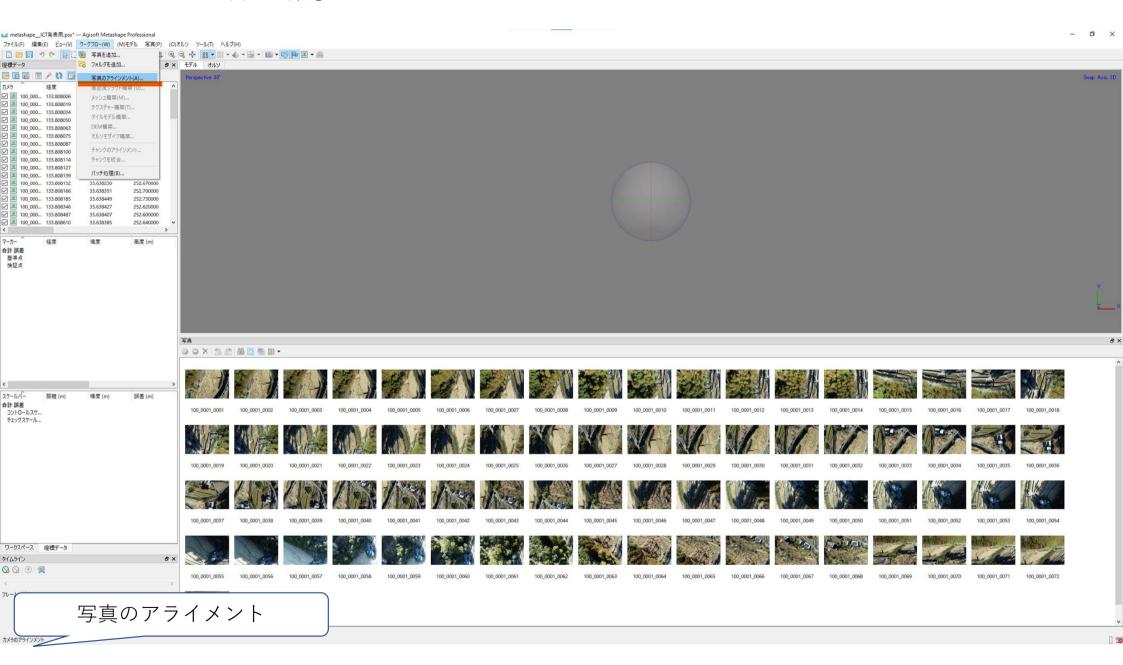




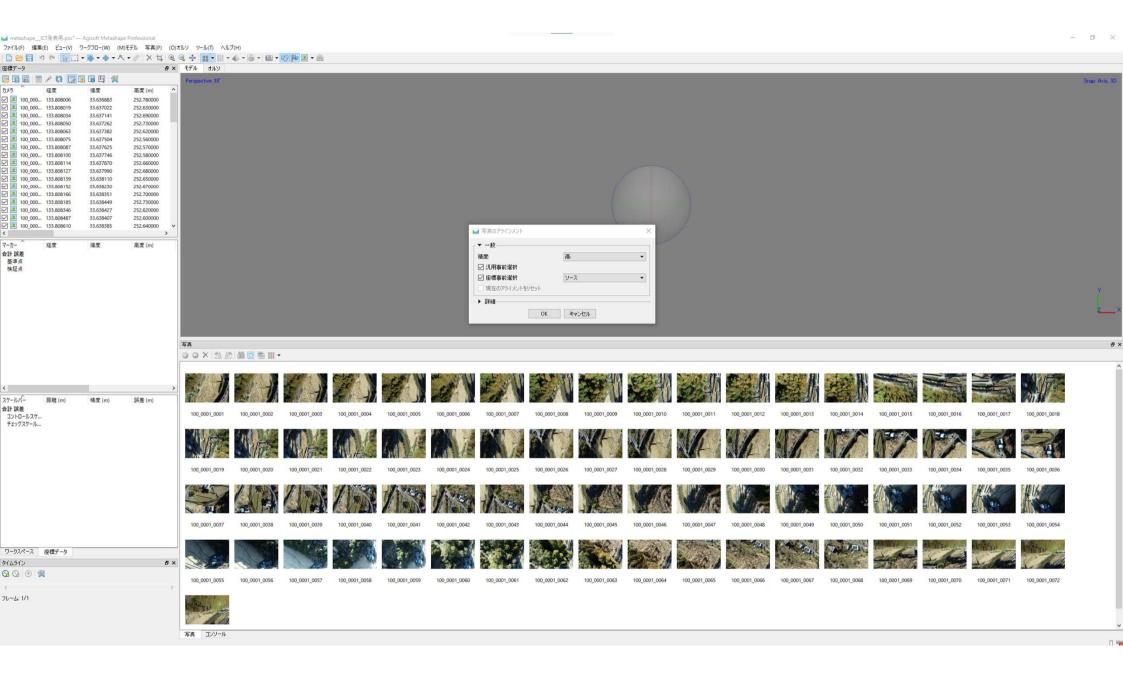
# 写真→点群化①



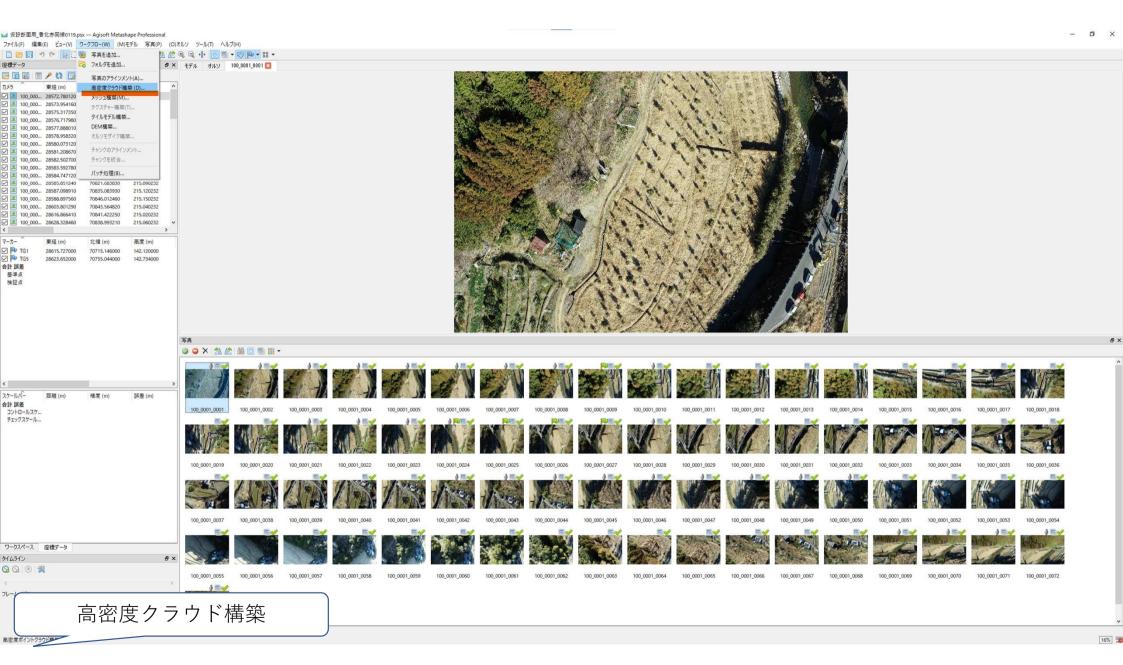
### 写真→点群化②



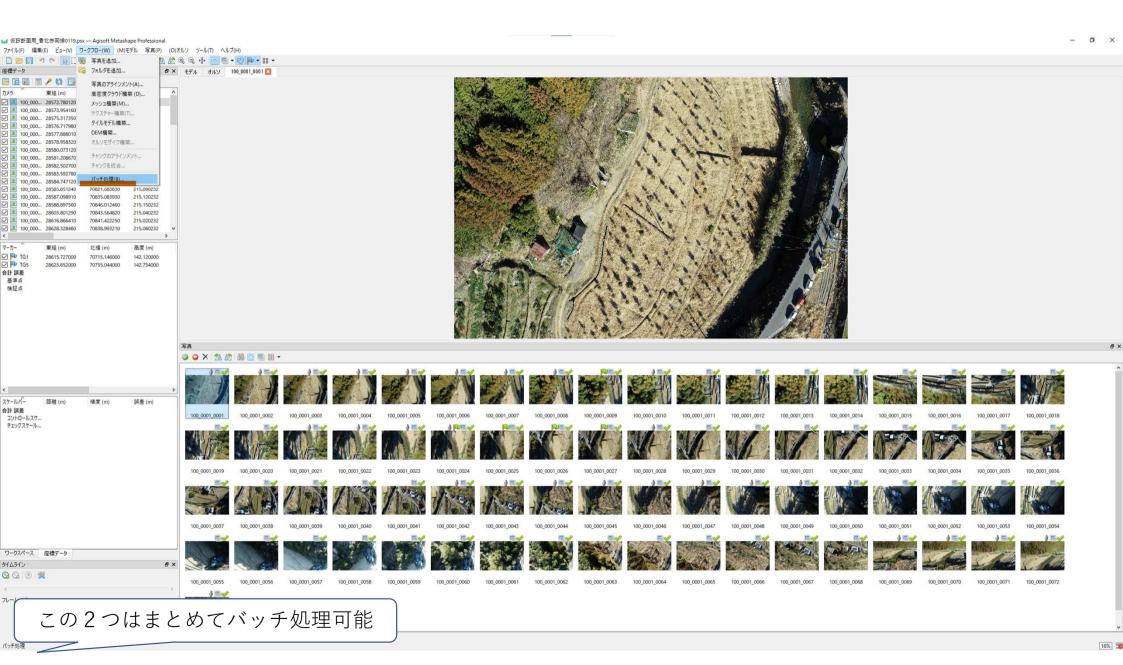
#### 写真→点群化③

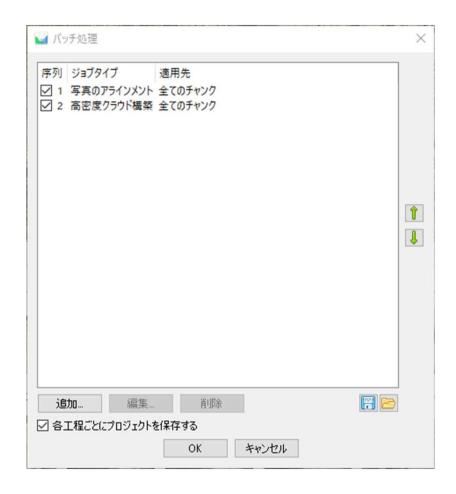


### 写真→点群化④

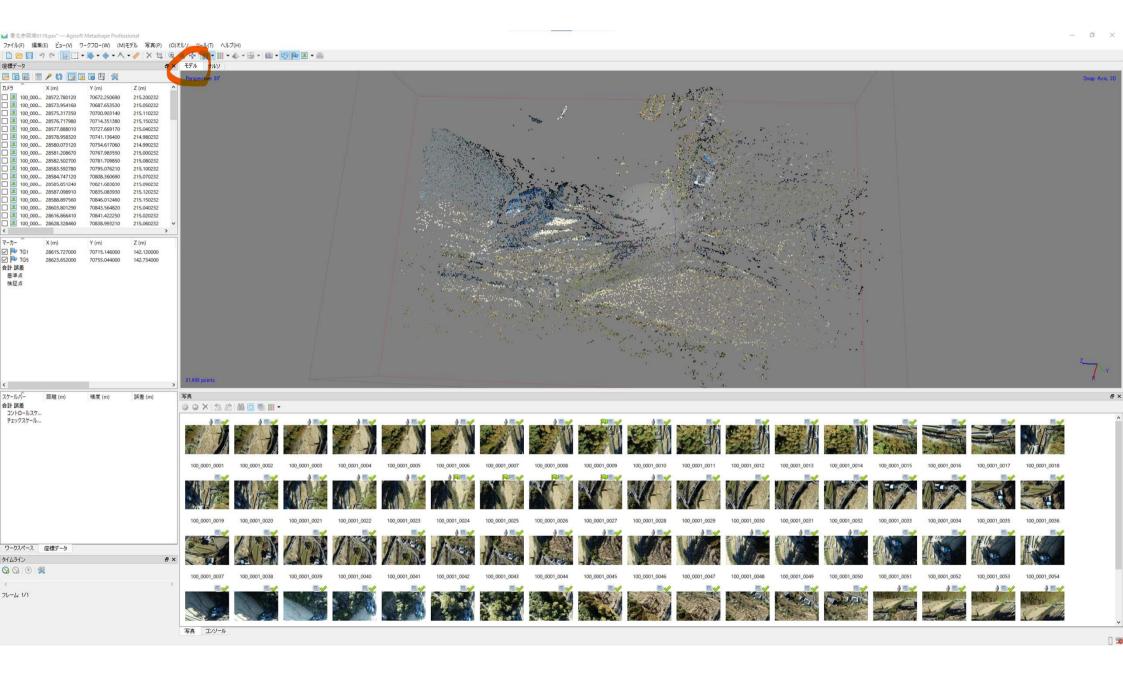


### 写真→点群化⑤

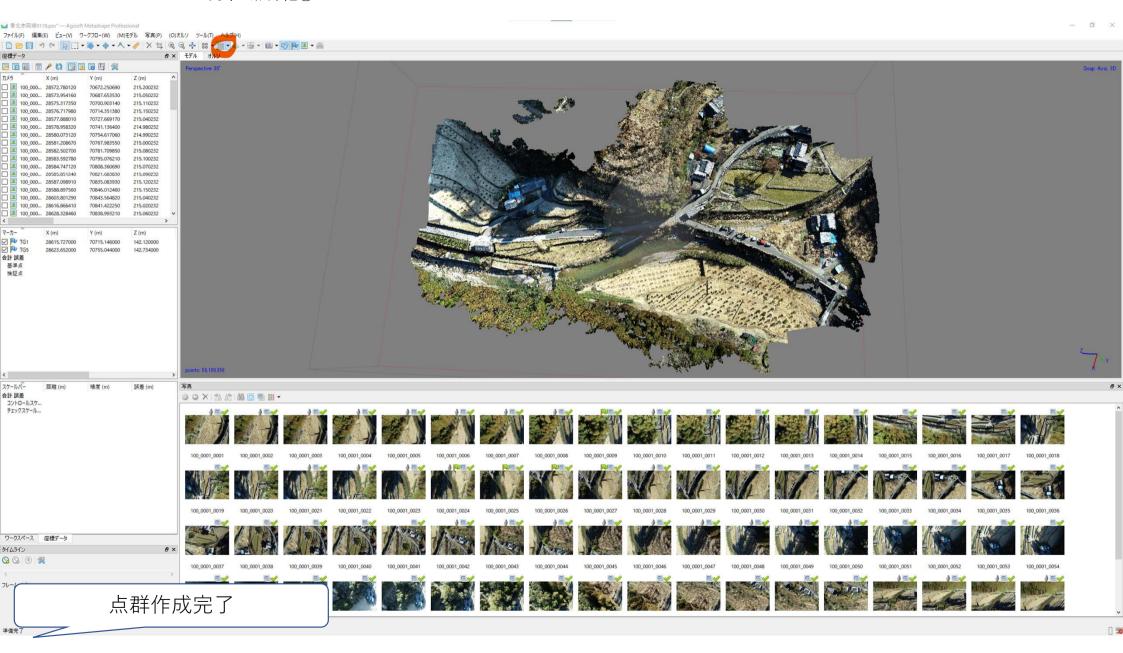




## 写真→点群化(7)

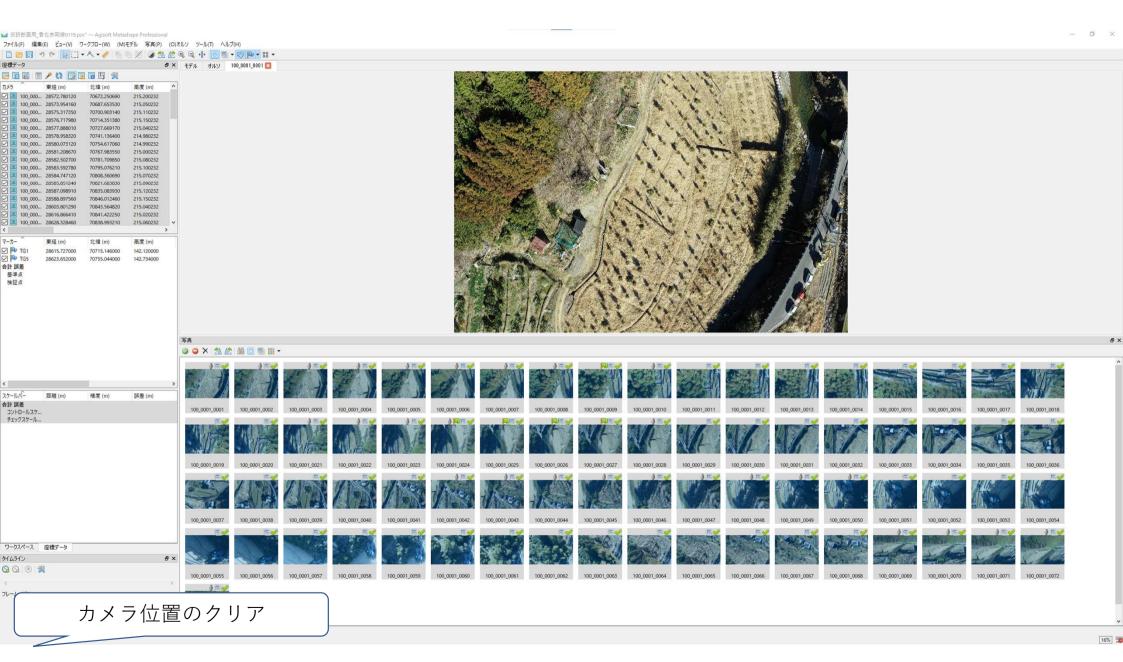


#### 写真→点群化(8)

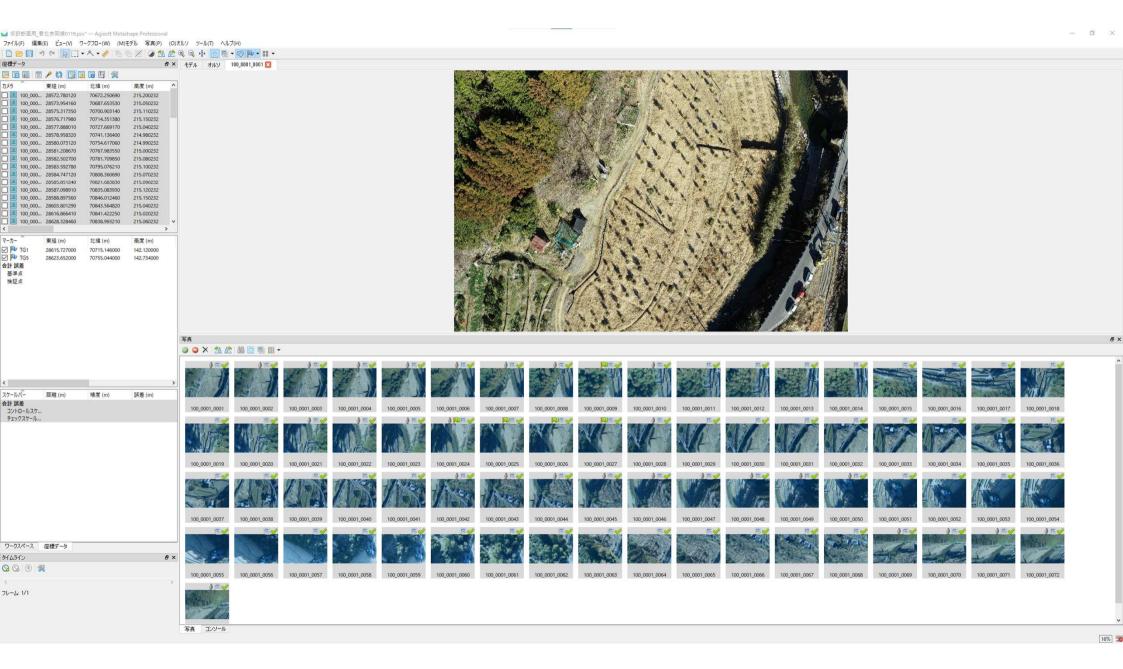


マーカーの設置

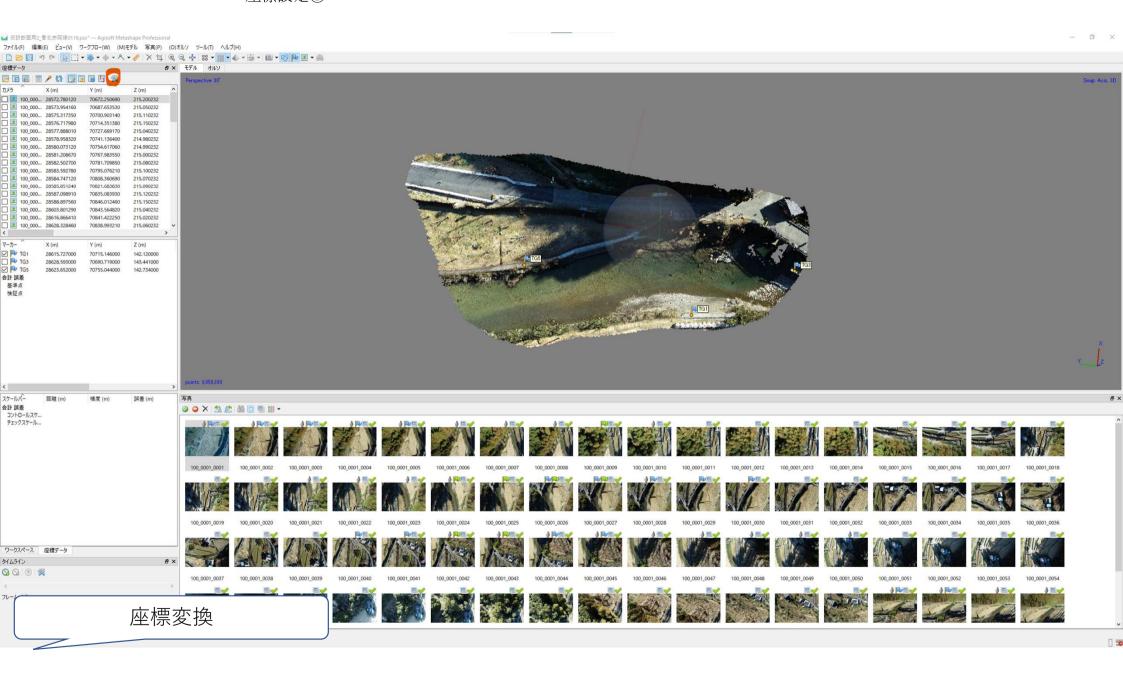
### 座標設定①

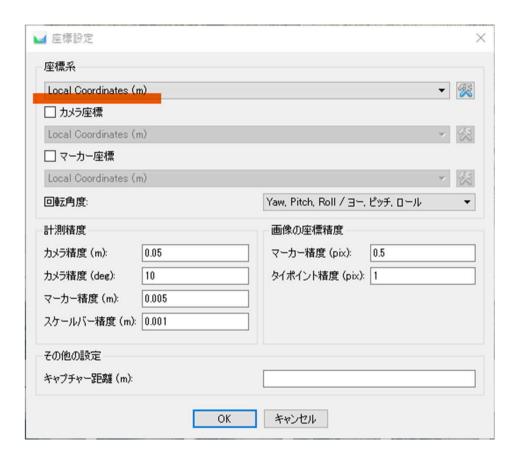


### 座標設定②

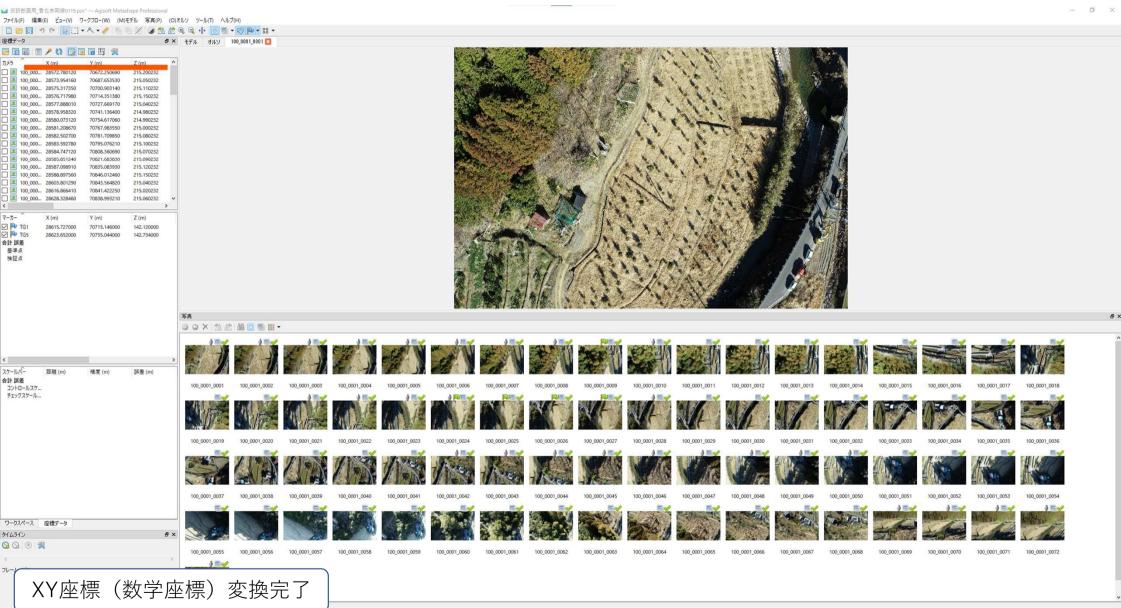


#### 座標設定③



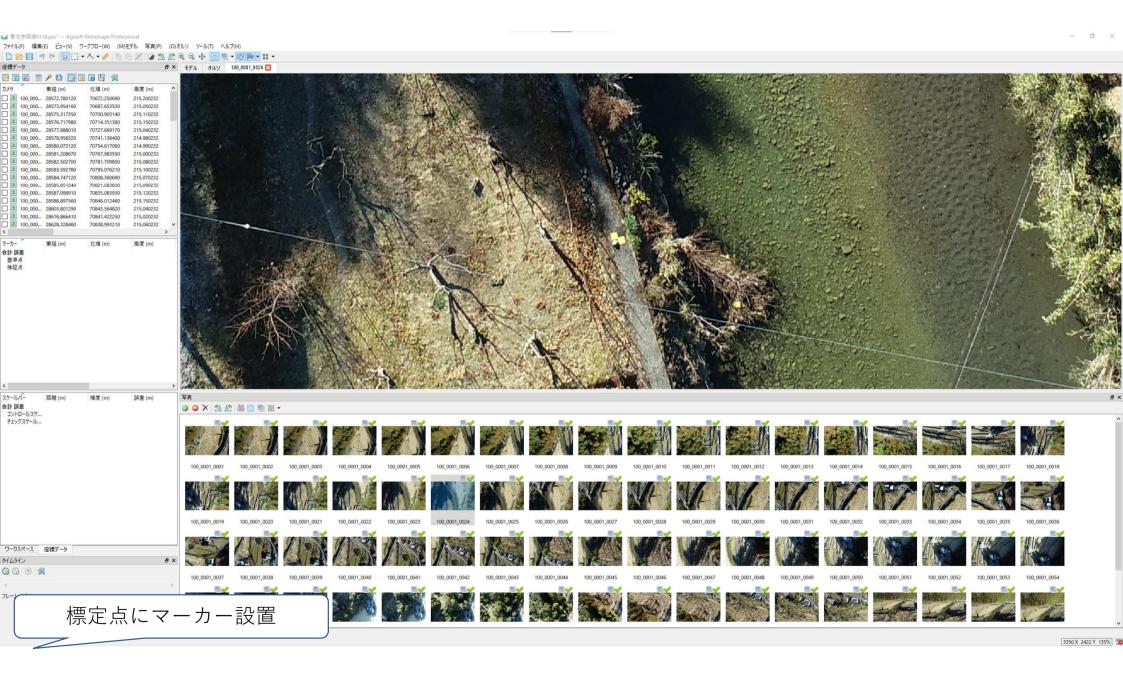


#### 座標設定⑤

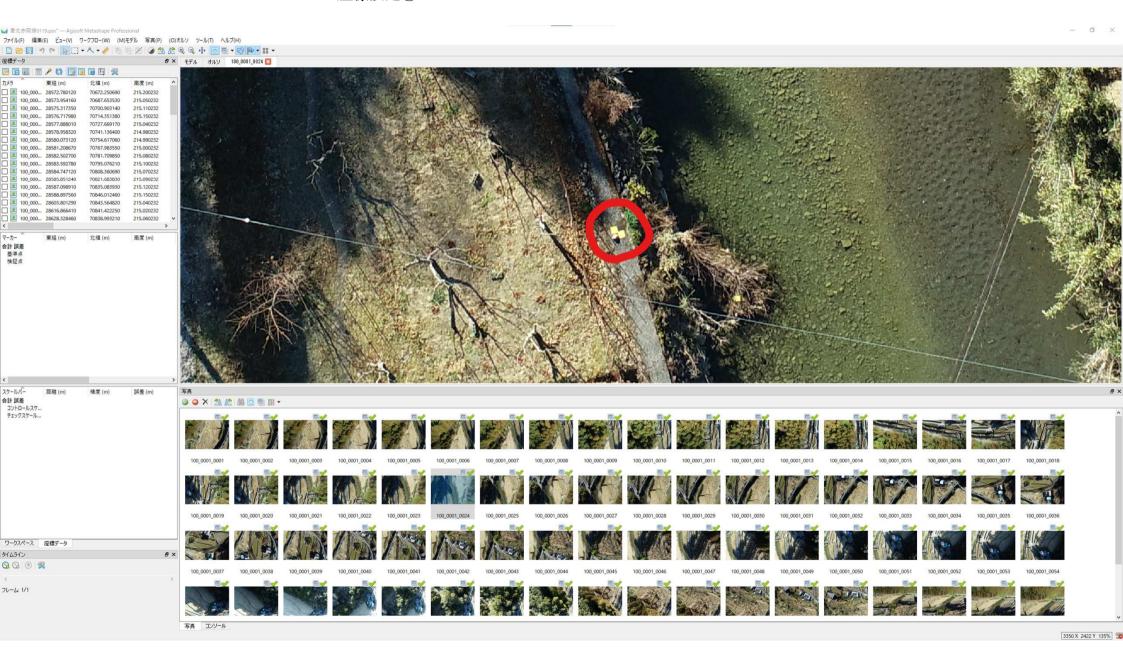


[age/

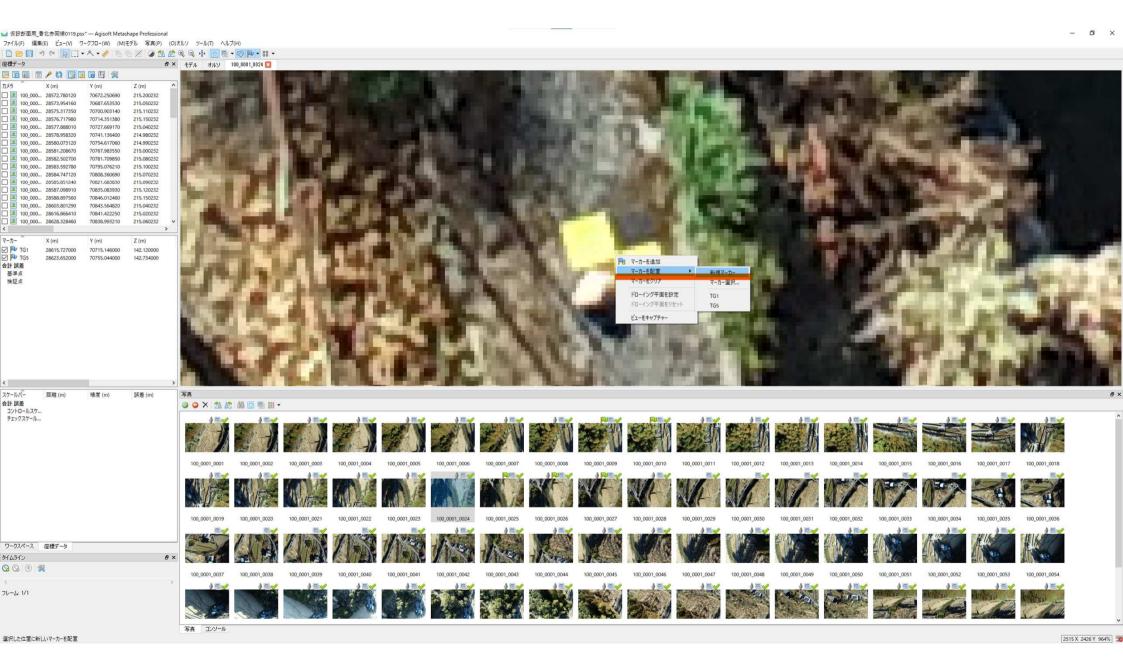
#### 座標設定⑥



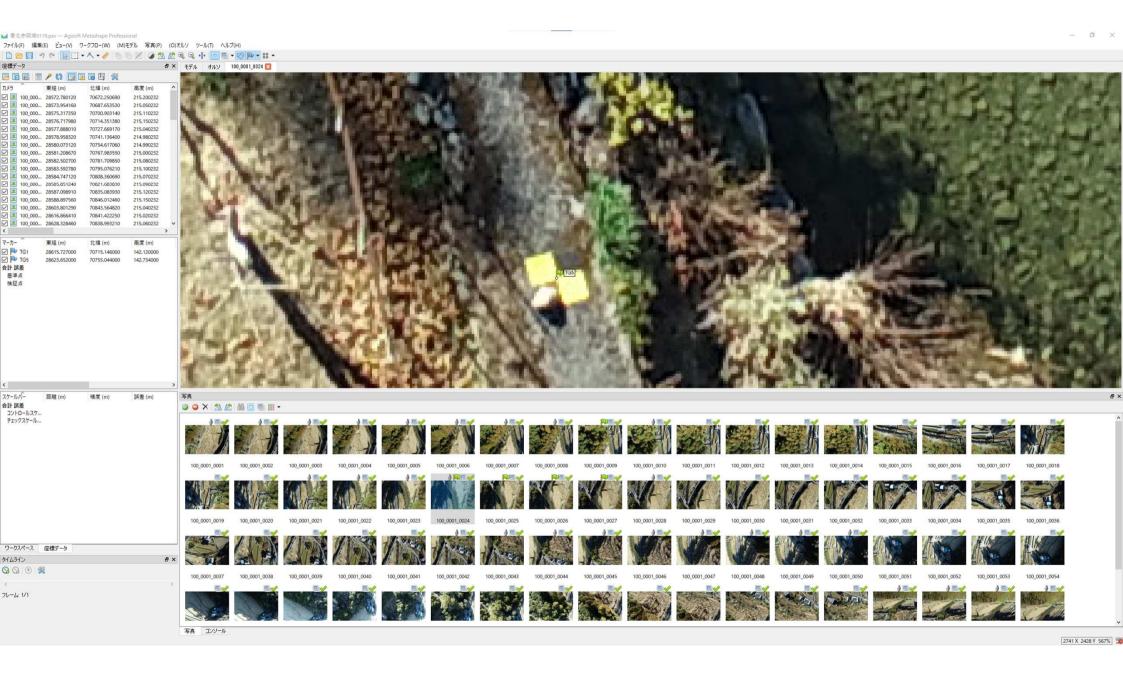
#### 座標設定(7)



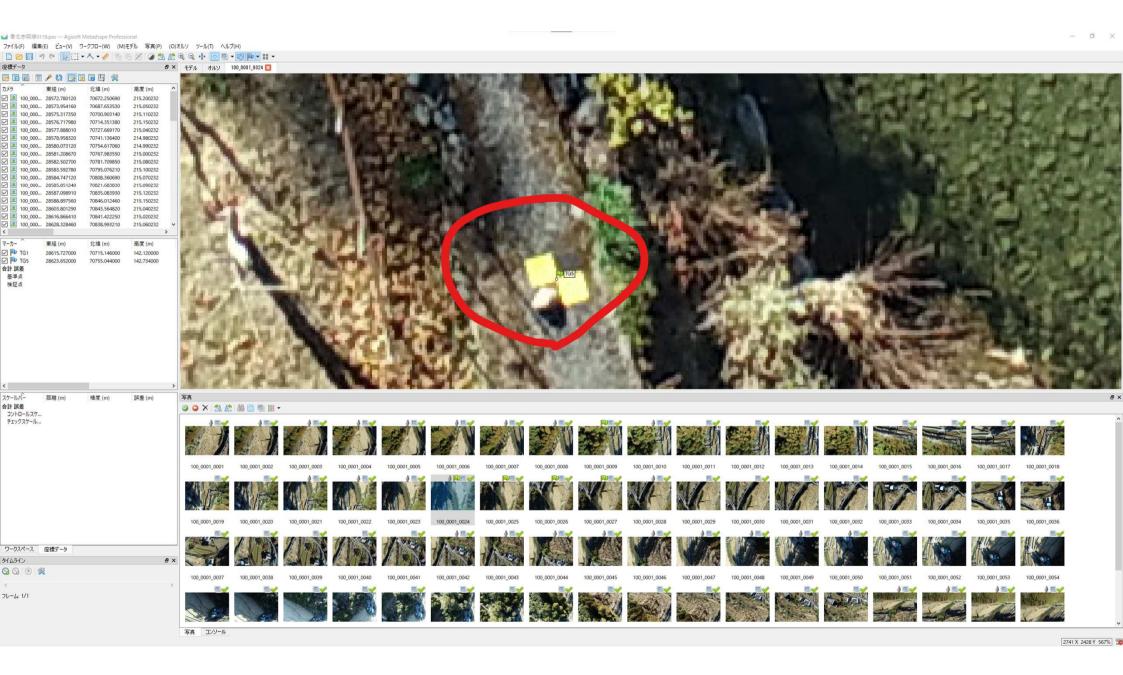
#### 座標設定®

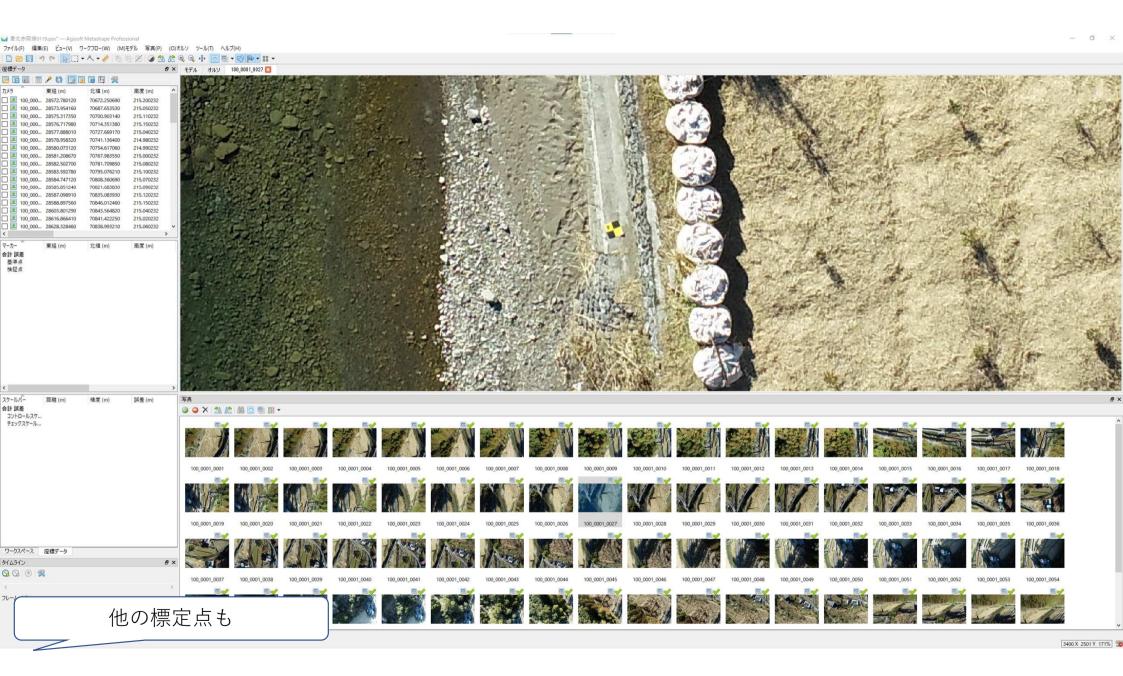


#### 座標設定(9)

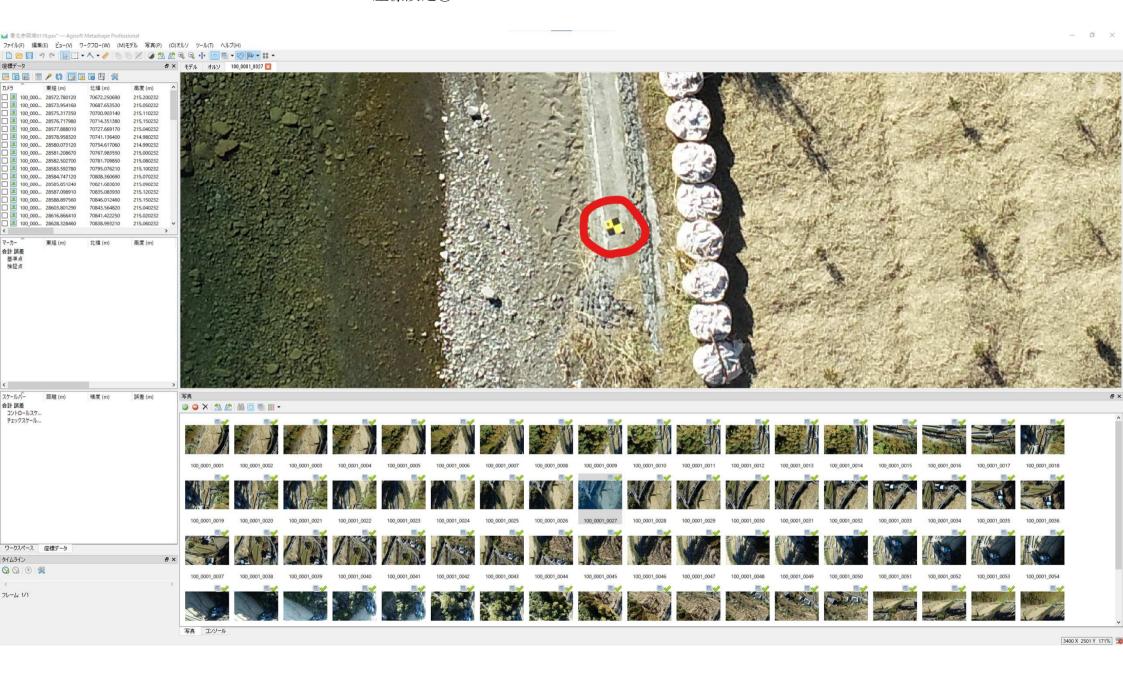


#### 座標設定⑩

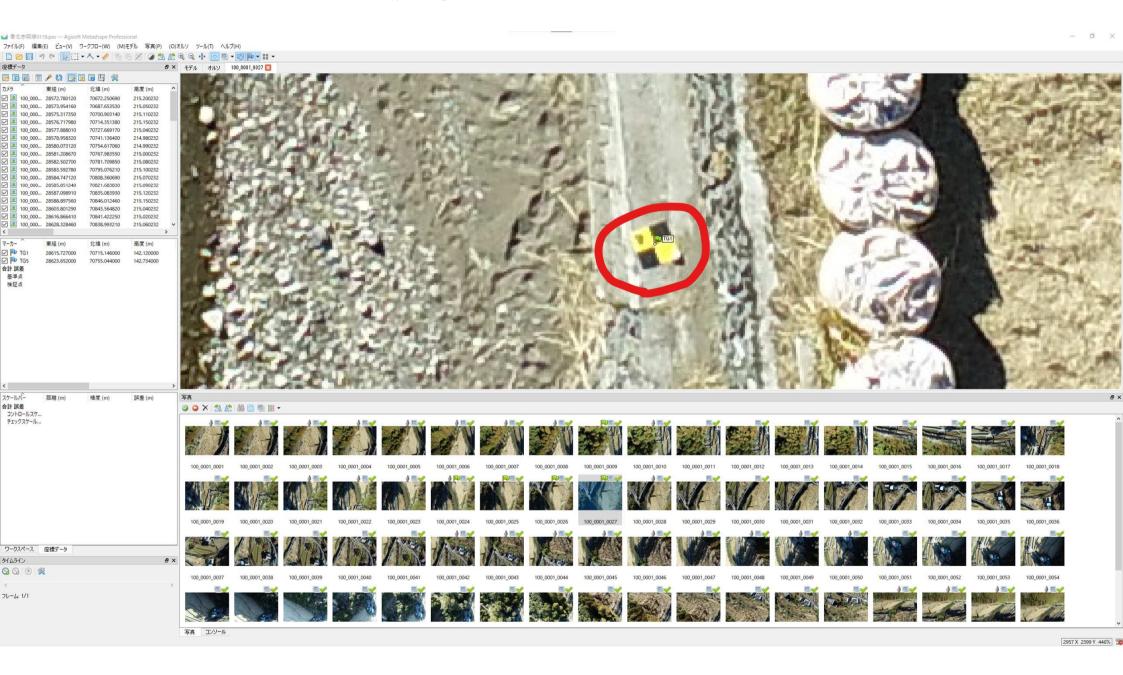




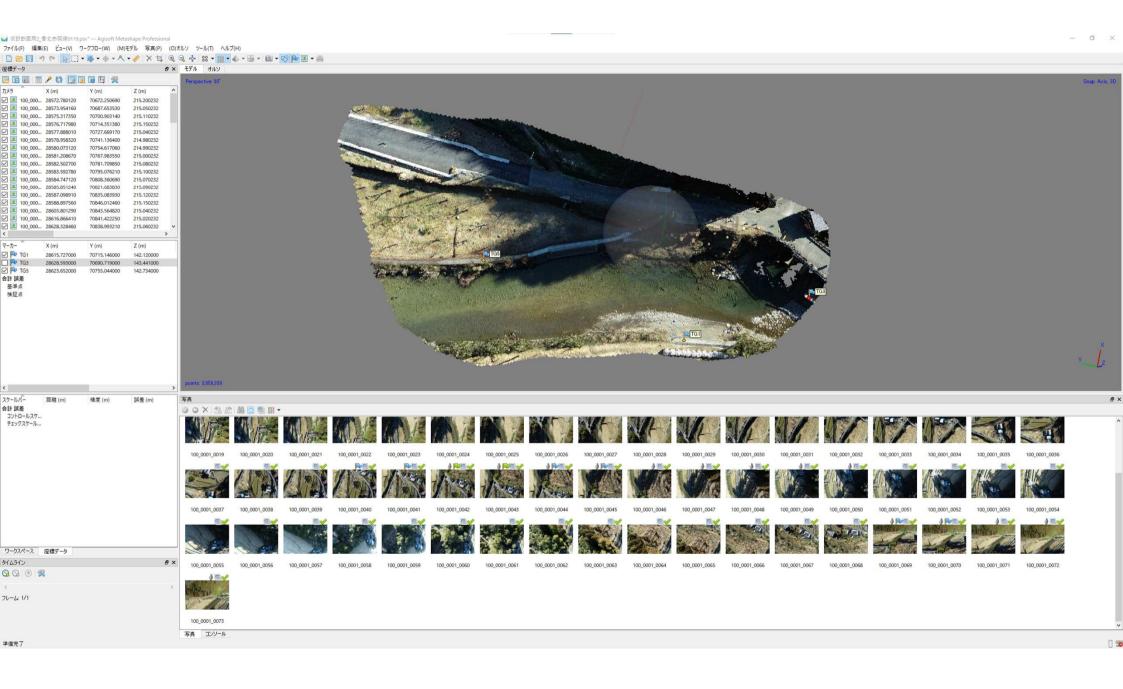
### 座標設定(2)



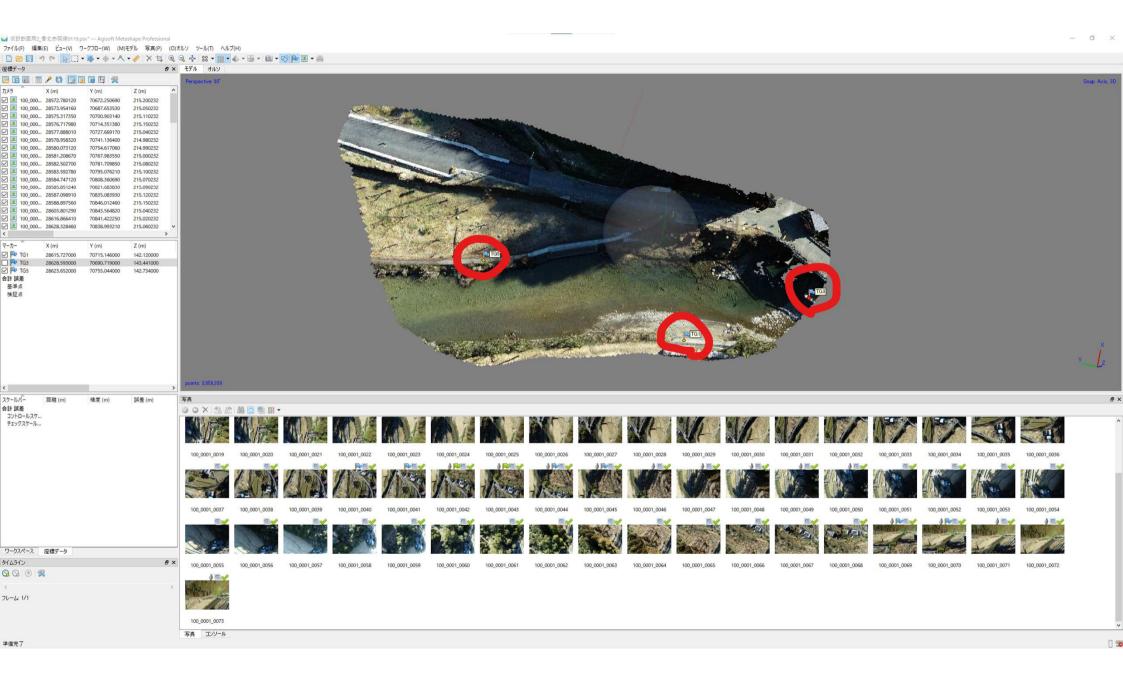
#### 座標設定(3)

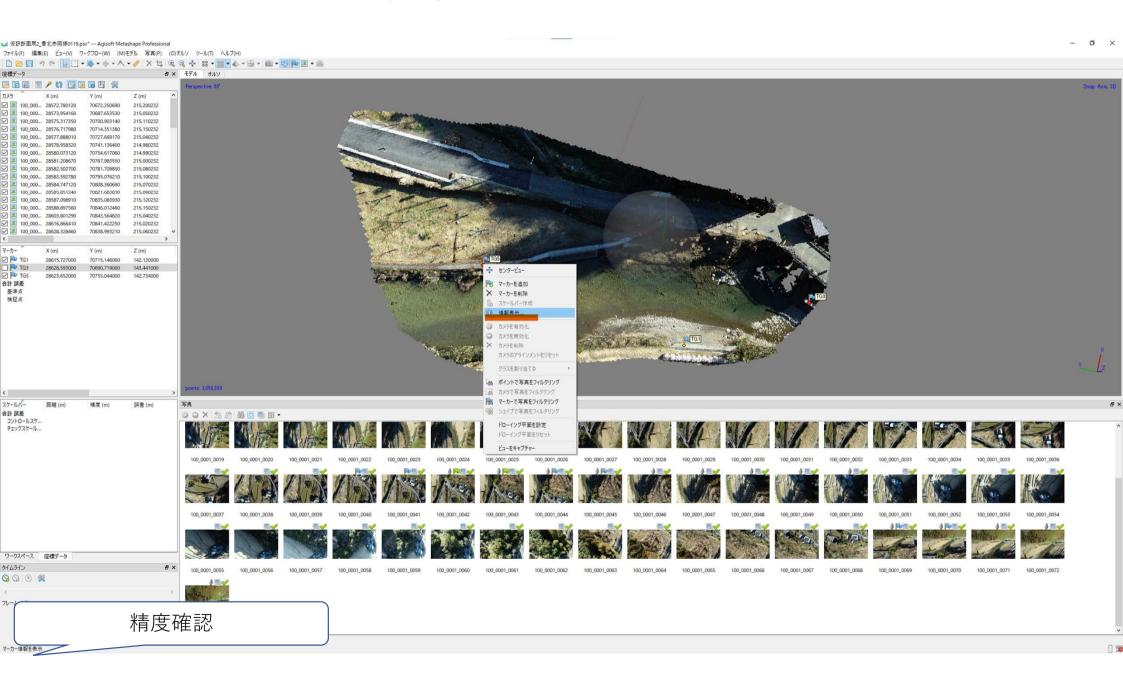


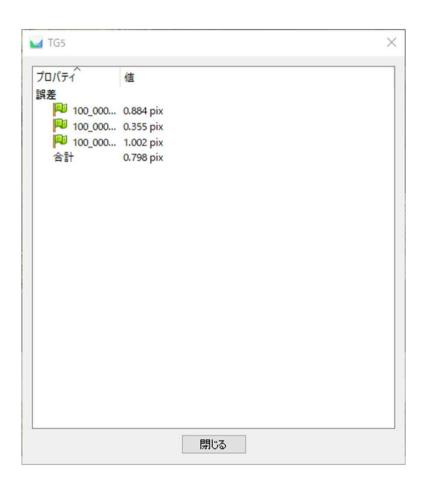
#### 座標設定(4)



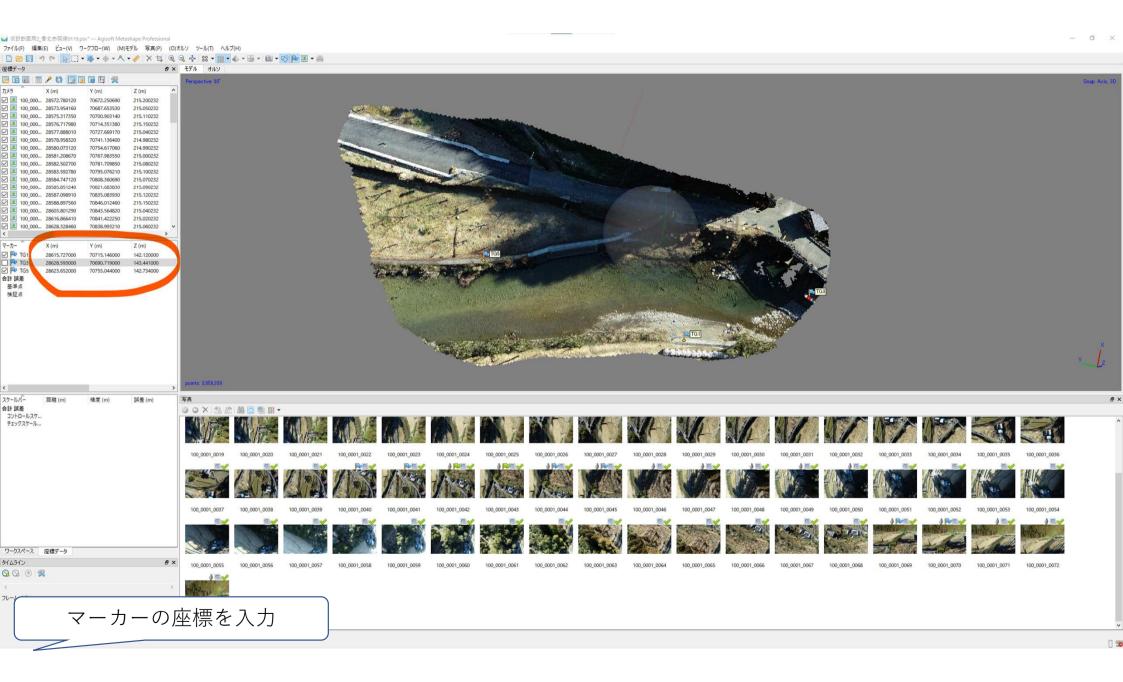
### 座標設定(15)



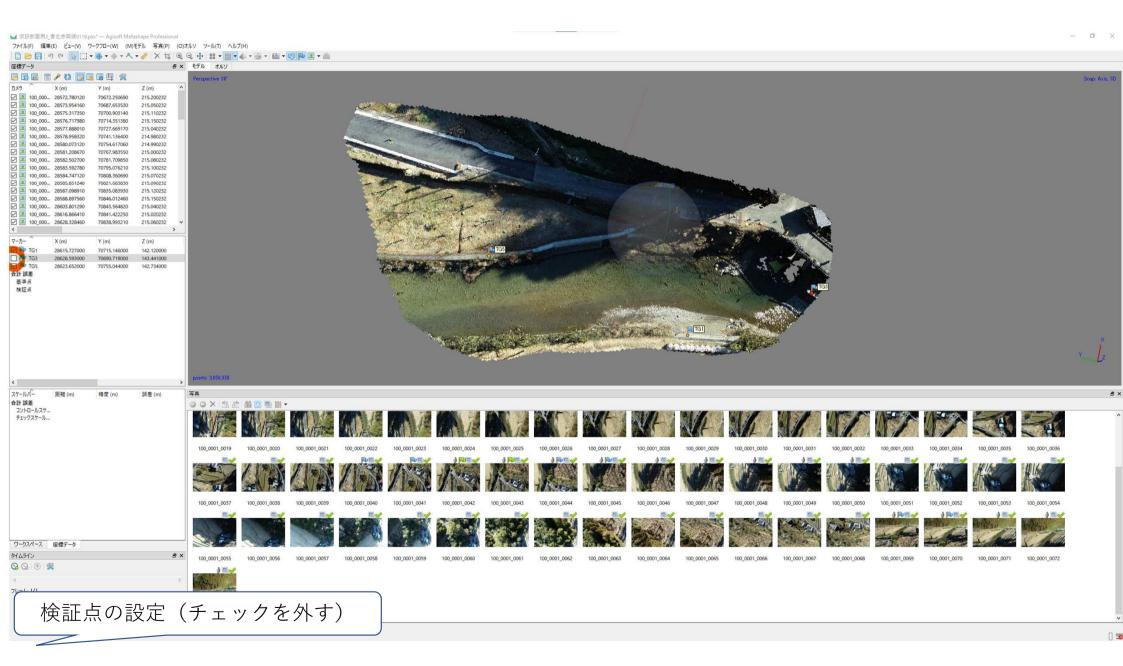




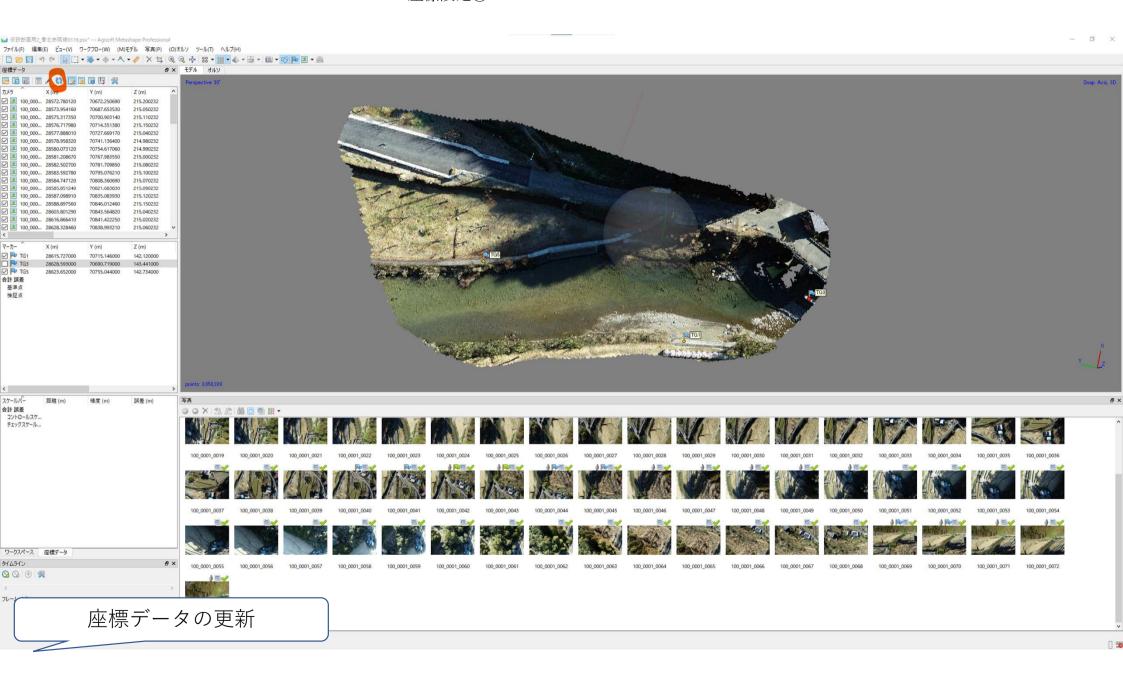
#### 座標設定(18)



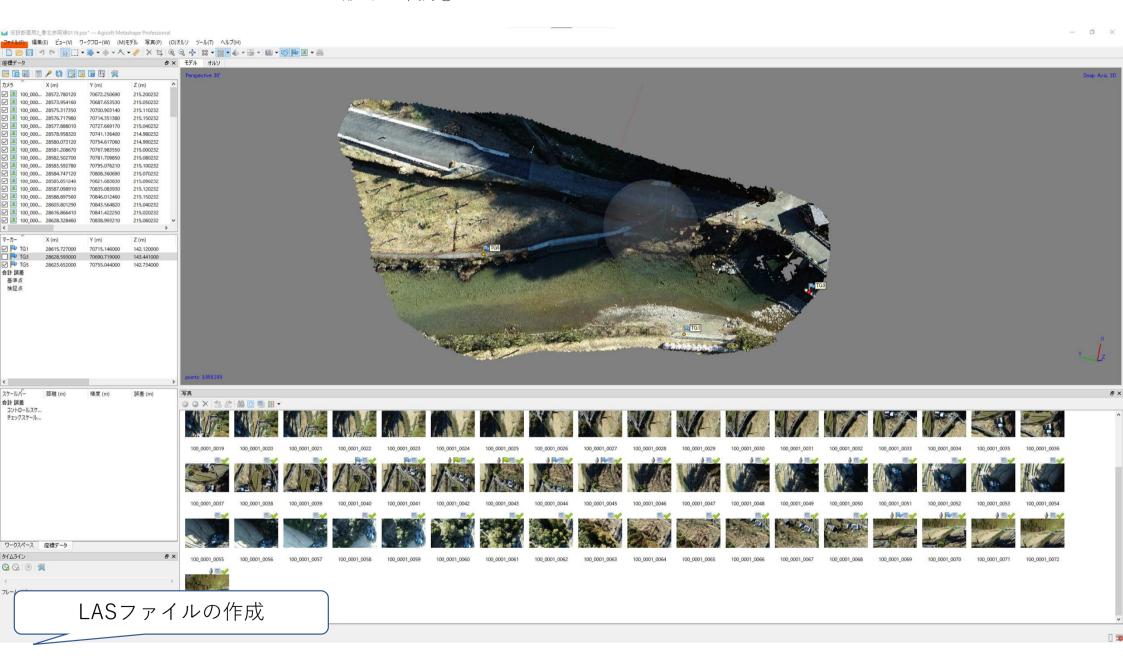
### 座標設定(19)



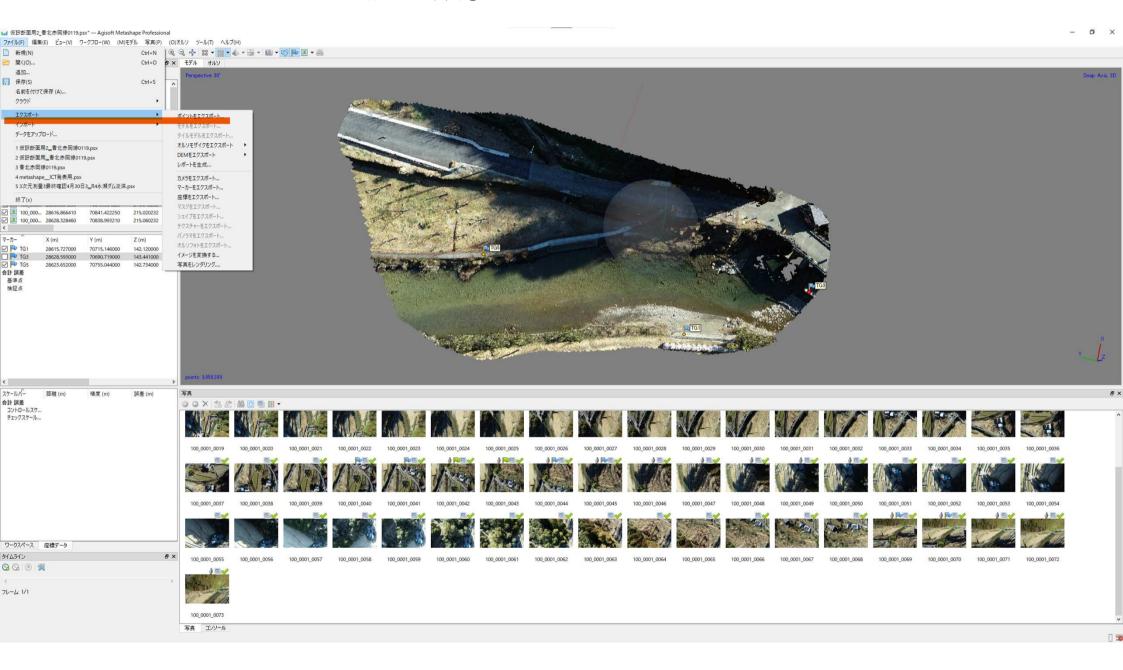
### 座標設定20



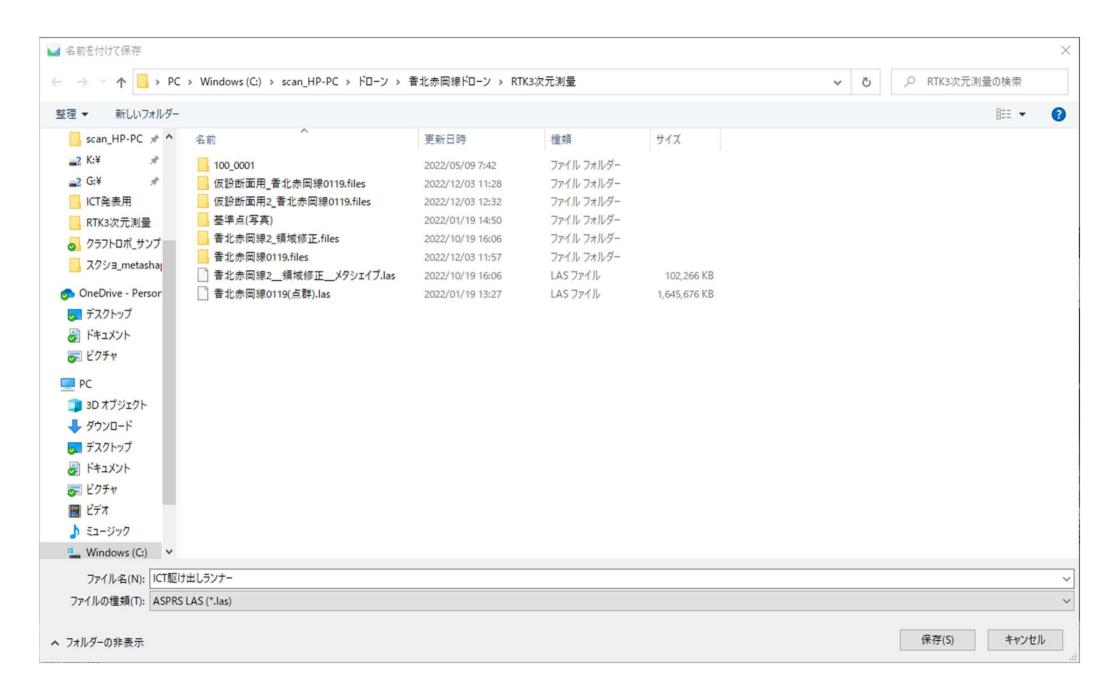
### LAS形式での出力(1)



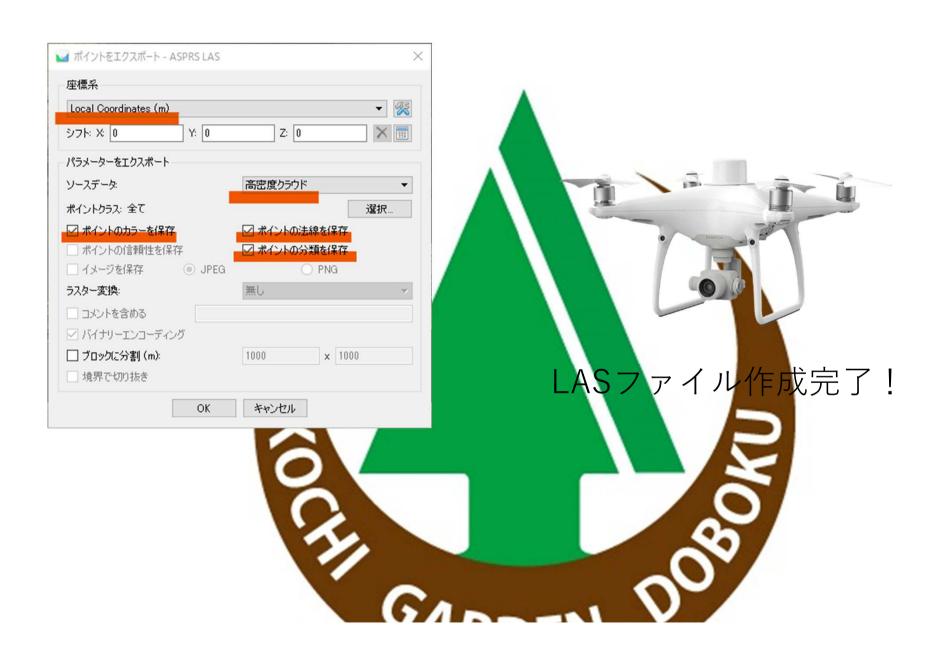
## LAS形式での出力②

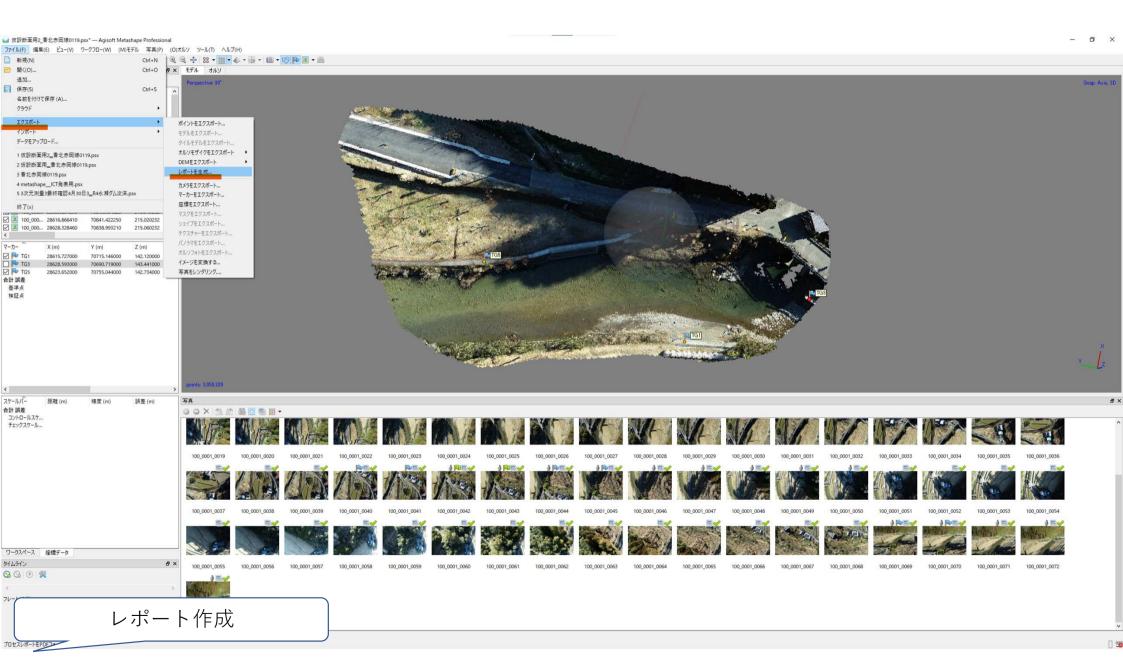


## LAS形式での出力③



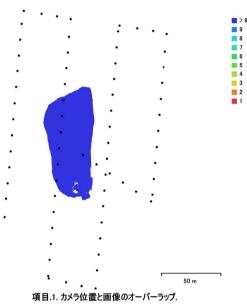
# LAS形式での出力④







## 調査データ

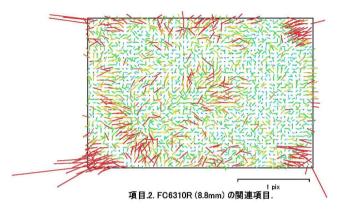


画像の枚数:	73	カメラステーション:	73
飛行高度:	78.9 m	タイポイント:	31,490
地上解像度:	1.88 cm/pix	プロジェクション:	135,406
カバー面積:	3.02e+03 m <sup>2</sup>	リプロジェクション エラー:	0.437 pix

カメラのモデル名	解像度	焦点距離	ピクセルサイズ	プリキャリブレーション済み
FC6310R (8.8mm)	5472 x 3648	8.84503 mm	2.41 x 2.41 um	はい

テーブル 1. カメラ.

## カメラキャリブレーション



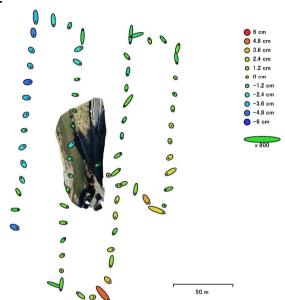
FC6310R (8.8mm) 画像数 73, ブリキャリブレーション済み

タイプ	解像度	焦点距離	ピクセルサイズ
フレーム	5472 x 3648	8.84503 mm	2.41 x 2.41 um

	値	誤差	F	Cx	Су	B1	B2	K1	K2	КЗ	K4	P1	P2
F	3694.29	0.081	1.00	0.01	-0.19	-0.06	-0.13	-0.38	0.25	-0.20	0.18	-0.09	0.05
Сх	6.96899	0.037		1.00	-0.07	0.13	-0.12	-0.02	0.00	0.00	-0.00	0.11	-0.04
Су	-16.1367	0.039			1.00	0.03	0.13	0.04	-0.02	0.02	-0.01	-0.02	0.09
В1	-0.206168	0.011				1.00	-0.04	0.02	-0.05	0.05	-0.05	0.10	0.03
B2	-0.205074	0.011					1.00	0.06	-0.03	0.02	-0.02	-0.06	0.12
K1	-0.290618	4.3e-05						1.00	-0.96	0.90	-0.84	0.03	-0.04
K2	0.149289	0.00014							1.00	-0.98	0.95	-0.00	0.03
КЗ	-0.0698974	0.00017								1.00	-0.99	-0.00	-0.02
K4	0.016693	7.4e-05									1.00	0.00	0.02
Р1	-0.000470177	1.1e-06										1.00	0.06
P2	0.000244381	1.1e-06											1.00

テーブル 2. キャリブレーション係数と相関行列.

## カメラ位置



項目.3. カメラゼ 置と誤差の推定値. Z エラーは楕円の色、X Y エラーは楕円の形状によって表現されます. カメラの推定位置は黒いドットでマークされます.

X 誤差 (cm)	Y 誤差 (cm)	Z 誤差 (cm)	XY 誤差 (cm)	合計誤差 (cm)
0.395081	0.490052	2.18235	0.629475	2.27131

テーブル 3. 平均カメラ位置エラー.

## 地上基準点



2 mm
1.6 mm
1.2 mm
0.8 mm
0.4 mm
0.4 mm
0.7 mm
0.4 mm
0.1.8 mm
0.1.2 mm
0.1.2 mm
0.1.2 mm
0.2 mm
0.3 mm
0.4 mm
0.5 mm
0.5

● 基準点

┰ 検証点

50 m

項目・4. GCP位置と誤差の推定値。 Z エラーは楕円の色、X Y エラーは楕円の形状によって表現されます。 GCPの推定位置はドット或いは十文字でマークされます。

個数	X 誤差 (cm)	Y 誤差 (cm)	Z 誤差 (cm)	XY 誤差 (cm)	合計 (cm)
2	0.596086	0.790695	0.131696	0.990211	0.99893

テーブル 4. 基準点のRMSE.

個数	X 誤差 (cm)	Y 誤差 (cm)	Z 誤差 (cm)	XY 誤差 (cm)	合計 (cm)
1	0.65985	3.77789	0.101421	3.83508	3.83643

テーブル 5. 検証点のRMSE.

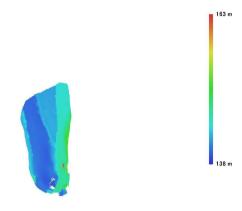
ラベル	X 誤差 (cm)	Y 誤差 (cm)	Z 誤差 (cm)	合計 (cm)	画像 (pix)
TG1	-0.293438	0.974296	-0.0822043	1.02084	0.848 (3)
TG5	-0.790273	0.548768	-0.167123	0.976529	0.798 (3)
合計	0.596086	0.790695	0.131696	0.99893	0.823

テーブル 6. 基準点.

ラベル	X 誤差 (cm)	Y 誤差 (cm)	Z 誤差 (cm)	合計 (cm)	画像(pix)
TG3	0.65985	3.77789	0.101421	3.83643	0.044 (18)
合計	0.65985	3.77789	0.101421	3.83643	0.044

テーブル 7. 検証点.

## 数値標高モデル



項目.5. 再構成された数値標高モデル.

解像度: 未確認 点群密度: 未確認

### パラメーター処理

```
カメラ
                                       73
  アライン済 カメラ
                                       73
  マーカー
  座標系
                                       Local Coordinates (m)
  回転角度
                                       Yaw, Pitch, Roll / ヨー, ピッチ, ロール
ポイントクラウド
                                       31,490 Ø 33,977
  ポイント
  RMS 再プロジェクションエラー
                                       0.13092 (0.437126 pix)
  最大 再プロジェクションのエラー
                                       0.393855 (21.5259 pix)
                                       3.03745 pix
  中間キーポイントサイズ
  頂点カラー
                                       3 個のバンド, uint8
  キーポイント
                                       いいえ
  平均タイポイント多重度
                                       4.60497
  アラインメントパラメーター
   精度
    汎用事前選択
                                       はい
    座標事前選択
                                       ソース
    キーポイント制限
                                       0
    タイポイント制限
                                       2,000
   ガイド付きイメージマッチング[超高画素向け]
                                       いいえ
   カメラモデルのパラメーターを可変させる
                                       はい
    マッチング時間
                                       2分9秒
    マッチングのメモリ消費量
                                       592.24 MB
    アラインメント時間
                                       4秒
   アライメントのメモリ消費量
                                       30.42 MB
  ソフトウェアバージョン
                                       1.6.6.11715
  ファイルサイズ
                                       3.21 MB
深度マップ
                                       73
  カウント
  深度マップ生成パラメータ
   品質
   フィルターモード
    処理時間
                                       4分37秒
   メモリ消費量
                                       1.59 GB
  ソフトウェアバージョン
                                       1.6.6.11715
  ファイルサイズ
                                       333.71 MB
高密度ポイントクラウド
  ポイント
                                       3,058,339
  頂点カラー
                                       3 個のパンド, uint8
  深度マップ生成パラメータ
   品質
   フィルターモード
    処理時間
                                       4分37秒
   メモリ消費量
                                       1.59 GB
  高密度クラウド生成パラメータ
   処理時間
                                       4分3秒
   メモリ消費量
                                       6.47 GB
  ソフトウェアバー ジョン
                                       1.6.6.11715
  ファイルサイズ
                                       763.71 MB
システム
```

ソフトウェア名 Agisoft Metashape Professional ソフトウェアパージョン 1.6.6 build 11715 os Windows 64 bit

RAM 31.88 GB

Intel(R) Core(TM) i9-9900K CPU @ 3.60GHz CPU GPU

NVIDIA GeForce RTX 2080 Ti

### 試験概要

精度確認の対象機器 メーカー : DJI UAV : Phantom 4 RTK 測定装置名称 : カメラ (FC6310R) 測定装置の製造番号:カメラの製造番号 0V2DGCVRA30084 検証機器 (真値) : 3級TS以上 既知点使用 (級別〇級) 機能点1 (H-1) = TG1 接証点2 (H-2) = TG3 測定記録 : 令和4年1月19日 測定期日 : 天候 勝れ 測定条件 測定場所 : 高知県香美市香北町 度確認方法 ■既知点の各座標の格差 精度確認結果 (詳細)

Z= 24mm : 合格(基準値100mm)



# 高知県の様式

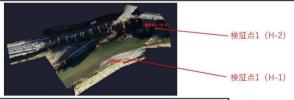
### 精度確認試験結果 (詳細)

①真値とする検証点の確認

計測方法:既知点 or Sにによる座標値計測

真値とする検証点の位置座標						
	X	Υ	Z			
1点目	70715.146	28615.727	142.120			
2点目	70690.719	28628.593	143.441			

### ②空中写真測量(UAV)による計測結果



空中写真測量(UAV)で測定した検証点の位置座標								
	X'	Y'	Z'					
1点目	70715.199	28615.687	142.078					
2点目	70690.784	28628.533	143.375					

### ③差の確認 (測定精度)

空中写真測量による計測結果 (X'、Y'、Z') 真値とする検証点の座標値 (X、Y、Z)

検証点の座標間格差							
$\triangle X$ $\triangle Y$ $\triangle Z$							
1点目	-0.053	0.040	0.042				
2点目	-0.065	0.060	0.066				

 X成分(最大) =
 0.012m (12mm)
 : 合格(基準値100mm以内)

 Y成分(最大) =
 -0.020m (20mm)
 : 合格(基準値100mm以内)

 Z成分(最大) =
 -0.024m (24mm)
 : 合格(基準値100mm以内)

## Trend-Pointで3次元設計データ と組み合わせる

起工測量の断面が自動でとれる。 任意の方向の縦横断が自由にとれる。 完成形のイメージの見える化

課題

地元説明で使えたら・・

実際にやってみよう!



永瀬ダム(浚)第1-11号 永瀬ダム 緊急浚渫推進工事



### 1. 工事概要

(1) 工事概要

工事番号 永瀬ダム(浚)第1-11号

工事名 永瀬ダム 緊急浚渫推進工事

工事場所 高知県香美市土佐山田町下ノ村

工期 (自) 令和4年2月19日

令和4年6月30日

契約金額 ¥18,667,000 (內消費税¥1,697,000)

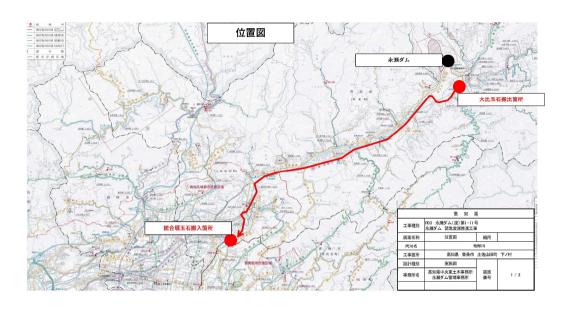
¥24,255,000 (內消費税¥2,205,000)

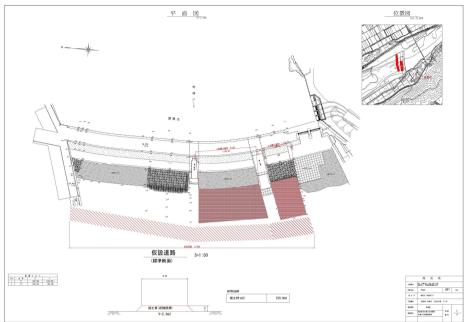
工事内容

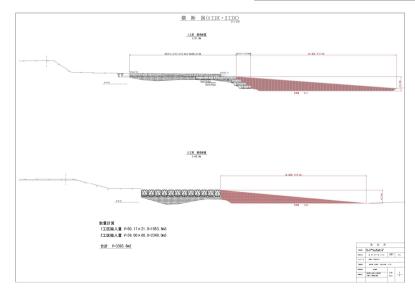
河川敷均し V=3400m3

V=4300m3

(2) 施工特性 当該施工箇所は水量の多い河川の中であり、仮設道・運搬経路も狭隘であることから、 ダンプトラック運転の際には横転等ないよう最徐行での運転を徹底します。 出水期ではないが、河川の水位の増減に留意して作業を行います。













土場の土量と運搬土量を 正確に知ることが課題

ドローンで点群化し差分で 土量を把握する!

実際にやってみよう!

