

# ドローン空撮と写真測量

ドローン活用による防災・減災と写真測量

第一工業大学 田中龍児

Daiichi Institute of Technology Spatial Information Laboratory

## 本日の話

1. ドローンの活用と可能性
2. 写真測量
3. その他

# 1. ドローンの活用と可能性

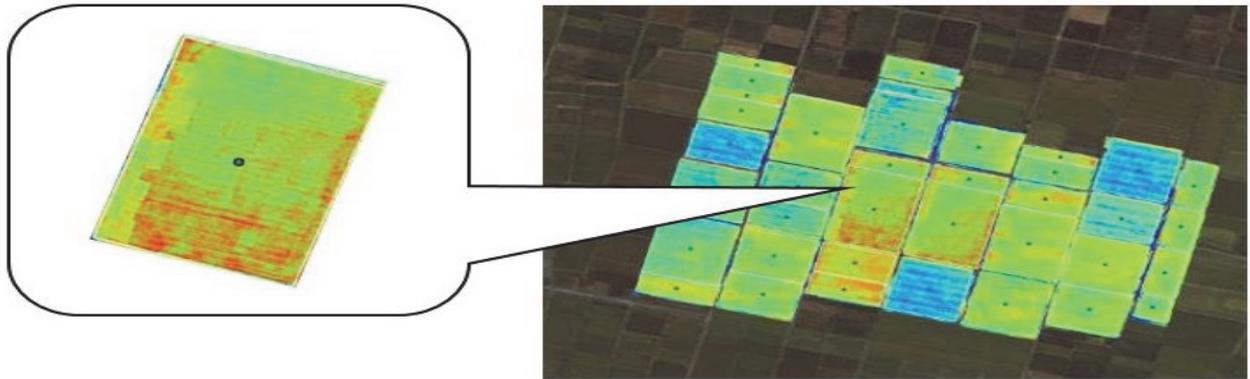
## 無人航空機 (UAV : Unmanned Aerial Vehicle 通称ドローン)

### 利用例

地形測量・農業・生態系観察・ソーラーパネルのメンテナンス・放射能汚染検査・在庫管理・マーケティング・警備・マスメディア  
・スポーツ・輸送

## 活用例 1

ヤンマーとコニカミノルタが共同して、ドローンを活用して、農業地の農薬における分布状況や肥料の配布状況をチェックするサービスが展開された。



<圃場のマッピングで生育状況のばらつきを見る化>

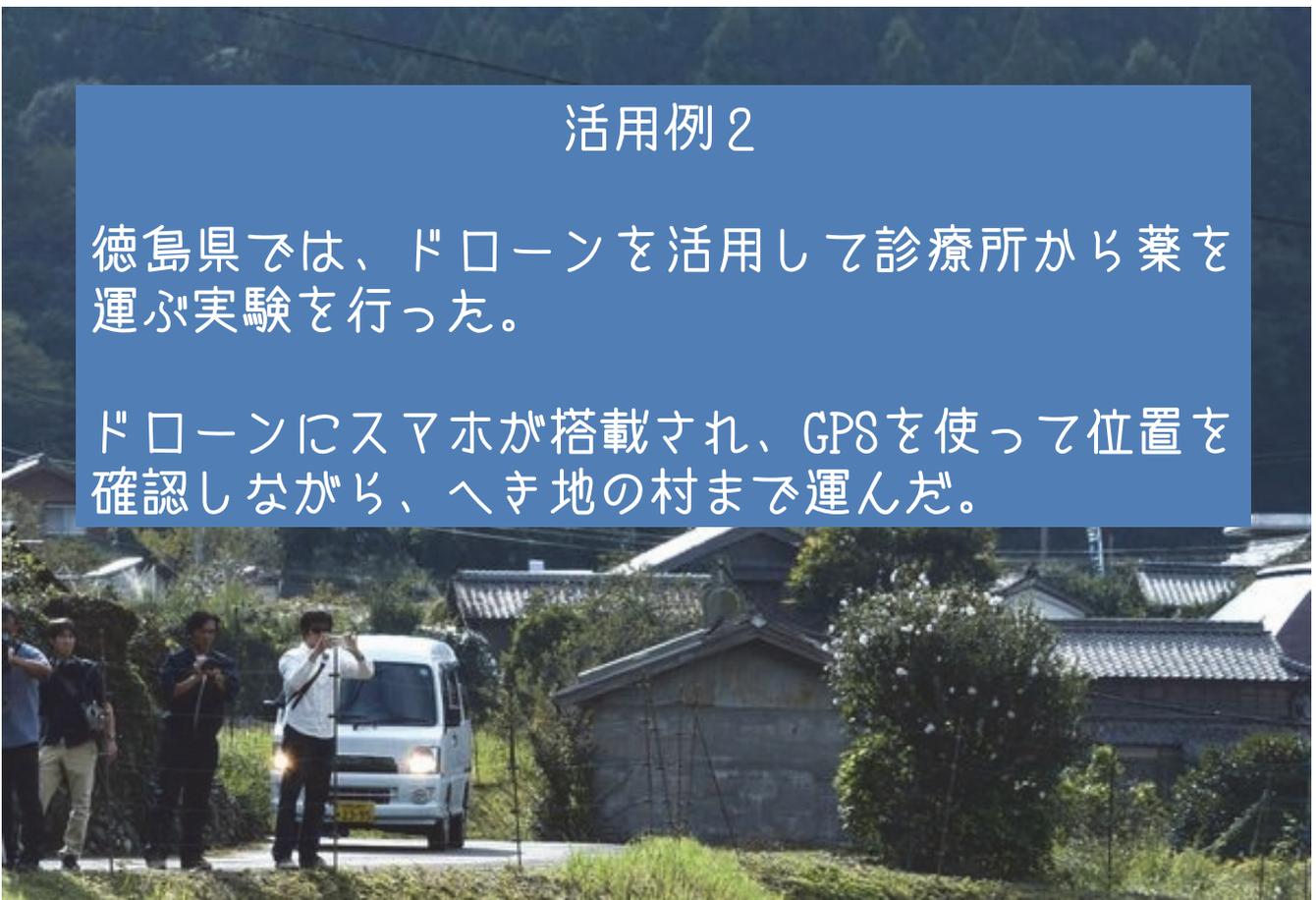
出典: <https://www.yanmar.com/jp/agri/news/2017/09/29/34571.html>

5

## 活用例 2

徳島県では、ドローンを活用して診療所から薬を運ぶ実験を行った。

ドローンにスマホが搭載され、GPSを使って位置を確認しながら、へき地の村まで運んだ。



出典: [http://www.topics.or.jp/localNews/news/2017/09/2017\\_15067476530069.html](http://www.topics.or.jp/localNews/news/2017/09/2017_15067476530069.html)

6

### 活用例3

小型無人機で医療器材の搬送実験 離島医療活用、  
災害時運用を想定 鹿児島県の大島郡医師会



6

7

### 写真ニュース

### 活用例4

地方では土砂災害などが起こりやすく、災害時には甚大な被害が出る可能性が高い。

また、広範囲にダメージを受けるケースが多いため、その実地調査が必要となる。



## 関市は、ふるさと納税の謝礼品に 活用例5

岐阜県関市は市内の企業と、ドローンを防災等に活用する包括連携協定を結んだ。



出典: <https://mainichi.jp/articles/20161201/dtl/k21/010/057000c>

9

## 活用例6

ドローンを稲作管理に活用した実証実験が、岡山県鏡野町の水田で始まっている。



出典: <http://www.sankei.com/west/photos/170813/wst1708130025-p1.html>

10

## 活用例7

### 固定翼ドローンで物資輸送 全国初の実証実験へ 福岡



出典: [https://www.drone-press.jp/drone-practicaluse/drone-other/drone\\_aerosense\\_fukuoka/](https://www.drone-press.jp/drone-practicaluse/drone-other/drone_aerosense_fukuoka/)

11

## 活用例8

長野県伊那市では、市の活性化と成長のために新産業技術の推進を図っており、推進テーマとして、

- (1) スマート農業
  - (2) ドローン活用
  - (3) ICT教育
- を掲げている。

当面、ドローンを活用して解決すべき課題として、ニホンジカによる食害対策を挙げている。

出典: <http://dronenews-japan.com/n20171023/>

12

## 活用例 9

人口が300万人あまり（永住移民を入れて500万人あまり）と少ないシンガポールでは、ドローンが食事を運んでくるレストランが実現しそう

出典：<https://www.borg.media/drone-hornet-2016-06-17/>

13



出典：<https://www.borg.media/drone-hornet-2016-06-17/>

14

## 活用例 10

### 蜂を駆除するドローン（フランス）

出典：<https://www.borg.media/drone-hornet-2016-06-17/>

15



出典：<https://www.borg.media/drone-hornet-2016-06-17/>

16

## 2. 写真測量

### 国土地理院のマニュアル案



UAVによる空中写真を用いた  
数値地形図作成



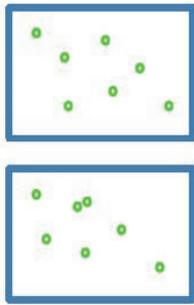
UAVによる空中写真を用いた  
三次元点群作成

こちらが中心  
New 写真測量

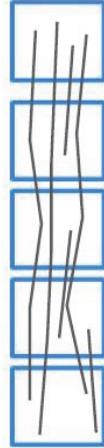
# New 写真測量の原理

## Structure from Motion (SfM)

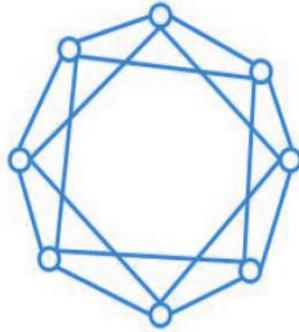
特徴点抽出



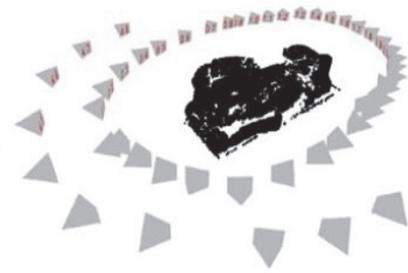
マッチング



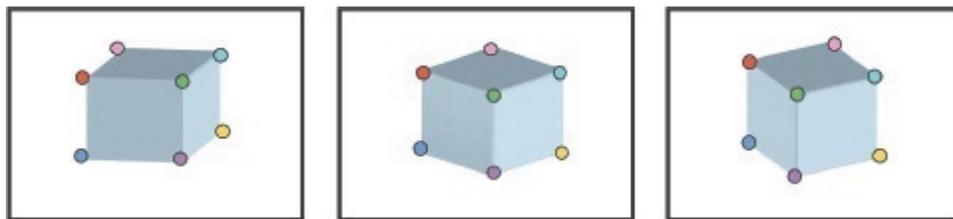
フィルタリング



カメラの位置を決定し、  
高密度化

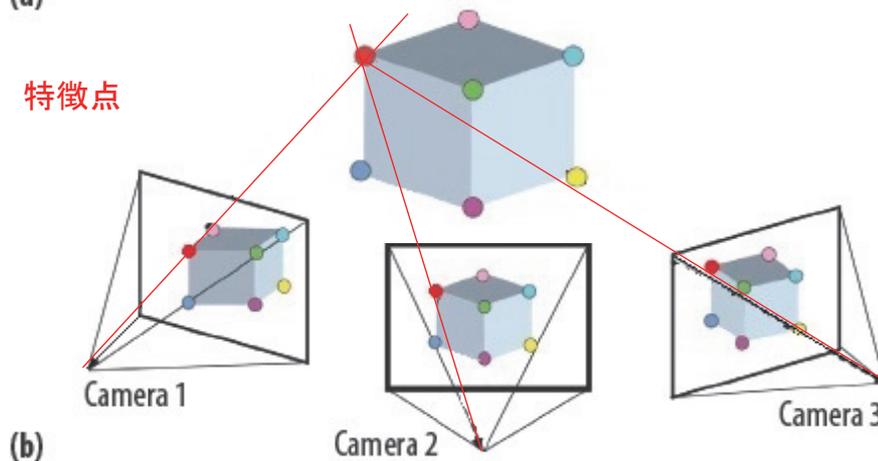


## SfM の原理



(a)

特徴点



(b)

3次元化はできても、  
そのままでは測量には使えない



地球上の位置、高さ、縮尺  
を設定する必要がある



そこで、

座標値 (X,Y,Z) の分かっている点 (標定点) に、  
対空標識を設置して写し込む



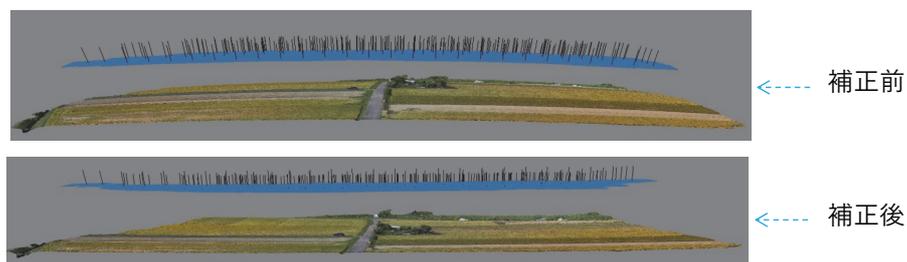
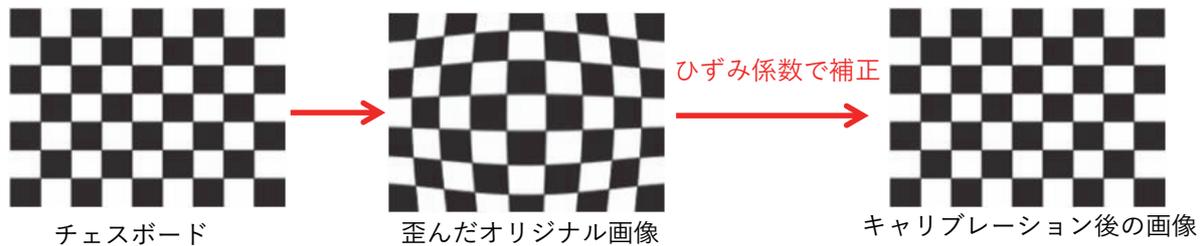
ドローン (カメラ) の位置や傾きがしっかり分かる



もうひとつ・・・カメラにはひずみがある



ひずみを取り除く (キャリブレーション)



Daiichi Institute of Technology Spatial  
Information Laboratory

23

しかし、かなり面倒くさい



- ・ キャリブレーションは、意識しなくても、ソフトが自動的にやってくれるようになった  
(セルフキャリブレーション)
- ・ GPS (GNSS) の進化で、**将来は**、標定点を大幅に少なくすることが可能になる

Daiichi Institute of Technology Spatial  
Information Laboratory

24



将来は自動で、ドローン測量が可能になる

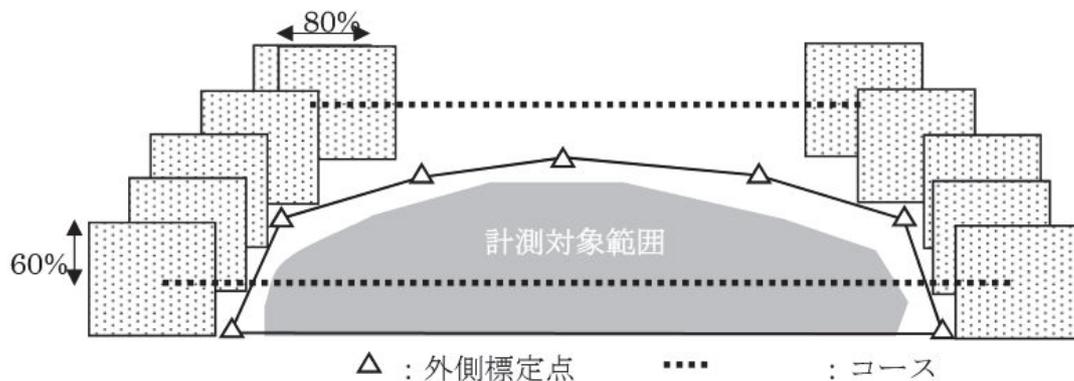
これで、  
New 写真測量のだいたいの原理  
が分かりました

次は、どのように飛ばすか？ です

どのように飛ばすか？

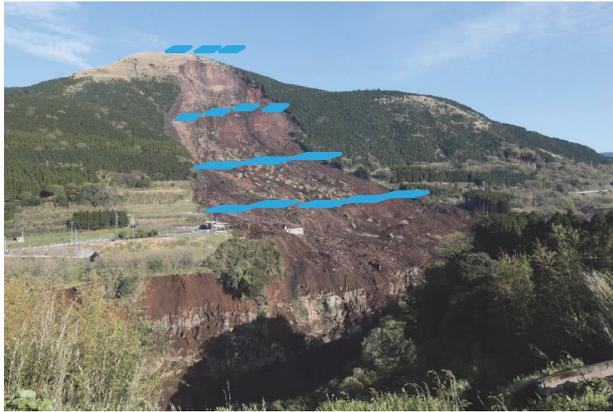
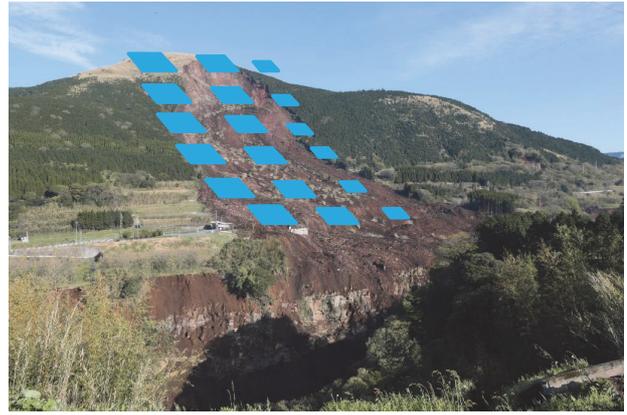
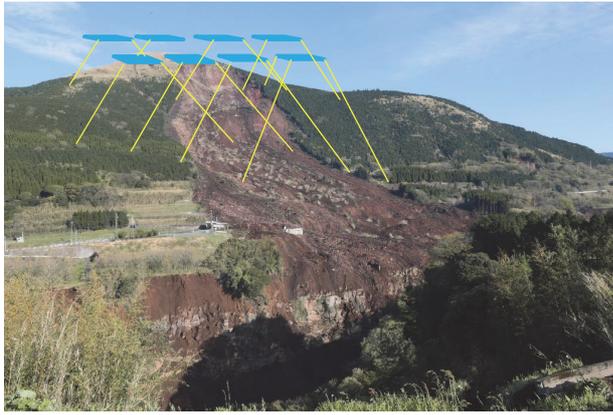
オーバーラップ（隣接写真の重なり） 80%以上

サイドラップ（コース間の重なり） 60%以上



UAVを用いた公共測量マニュアル案 H29.3改正版

# 必要精度や目的に応じた撮影計画を立てる



Second major landslide near collapsed  
Aso Ohashi bridge in Kumamoto

Difference in height:

350 m(mountain), 100m(river)

29

計画どおりに、ドローンを操縦するのは大変



平坦地ではオートパイロットのアプリを使う

いくつか無料アプリもある



平坦地だけでなく、どんな場所でも、均一な  
精度で空撮できるオートパイロットアプリを  
開発する必要がある

次は、

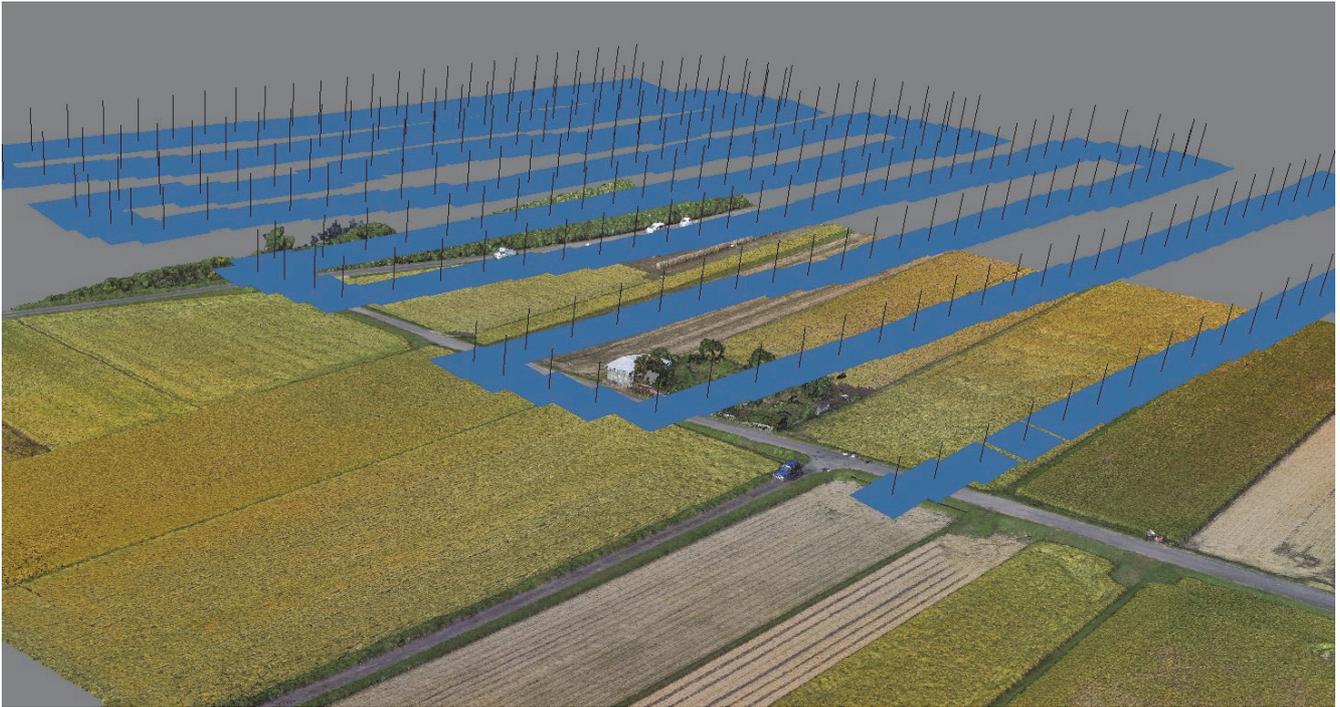
既成のオートパイロットアプリで空撮した例です

31



Heavy rainfall damages the rice crop in rice harvest season .

Rain water flows into a rice paddy directly along this road.  
We shot photos using drone to analyze topography change.



Area : 2000 square meter, Height : 40 meters, Flight time : 12 min.



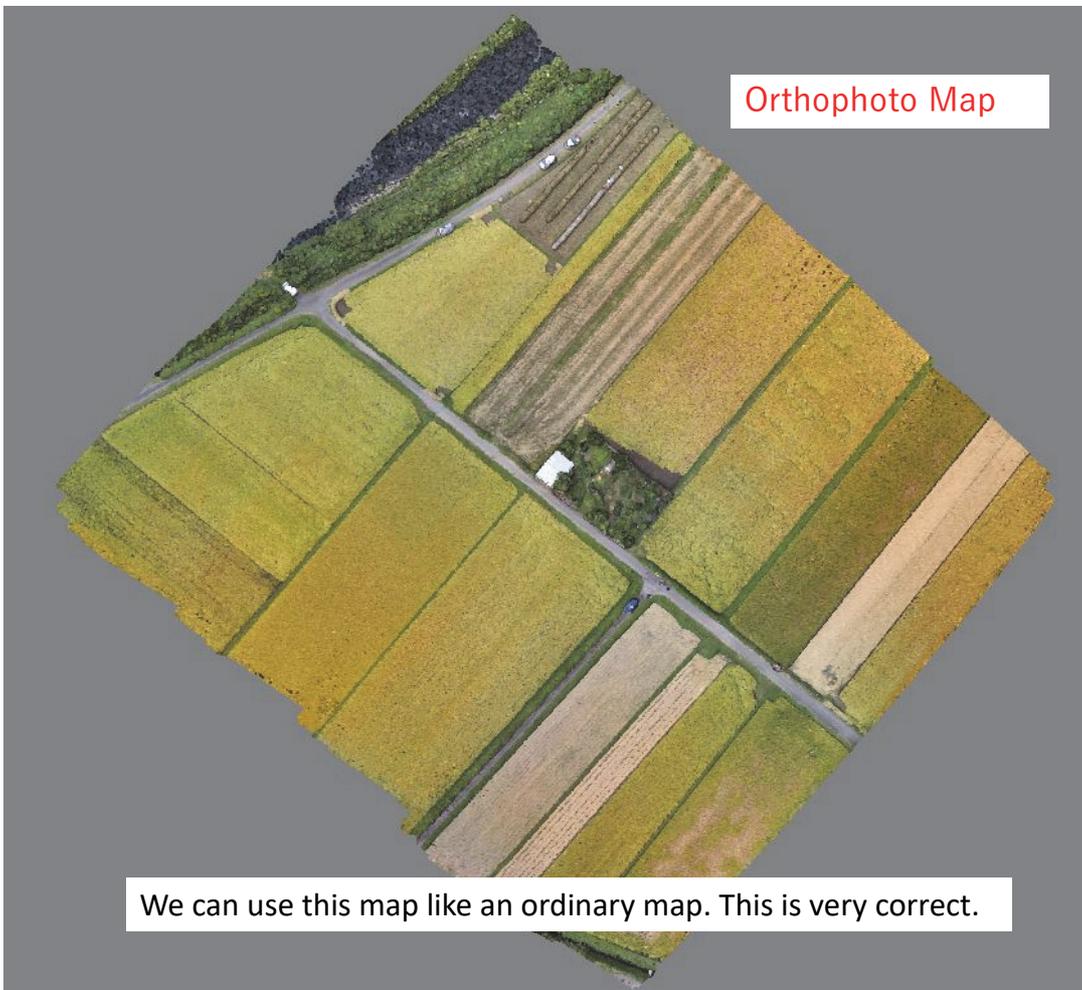
Landscape from a birds-eye view.

Structure from Motion (SfM)

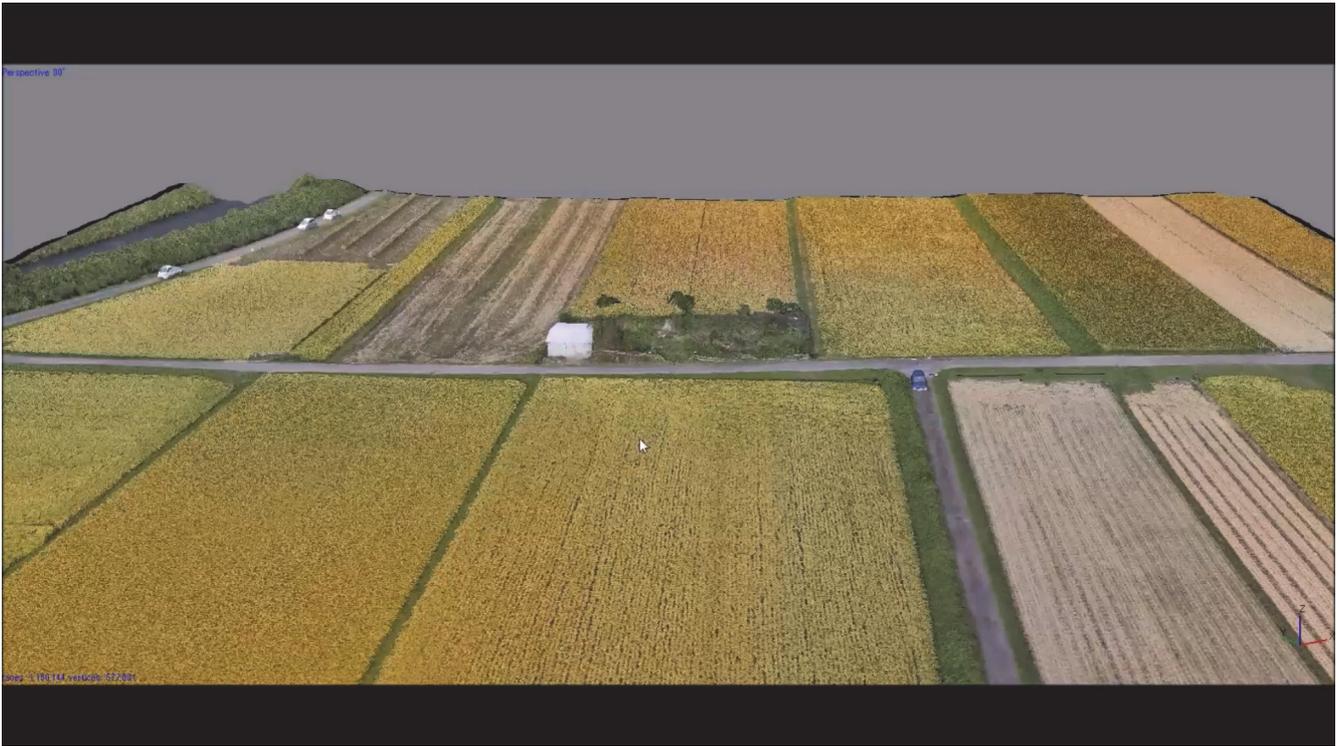


Daiichi Institute of Technology Spatial Information Laboratory

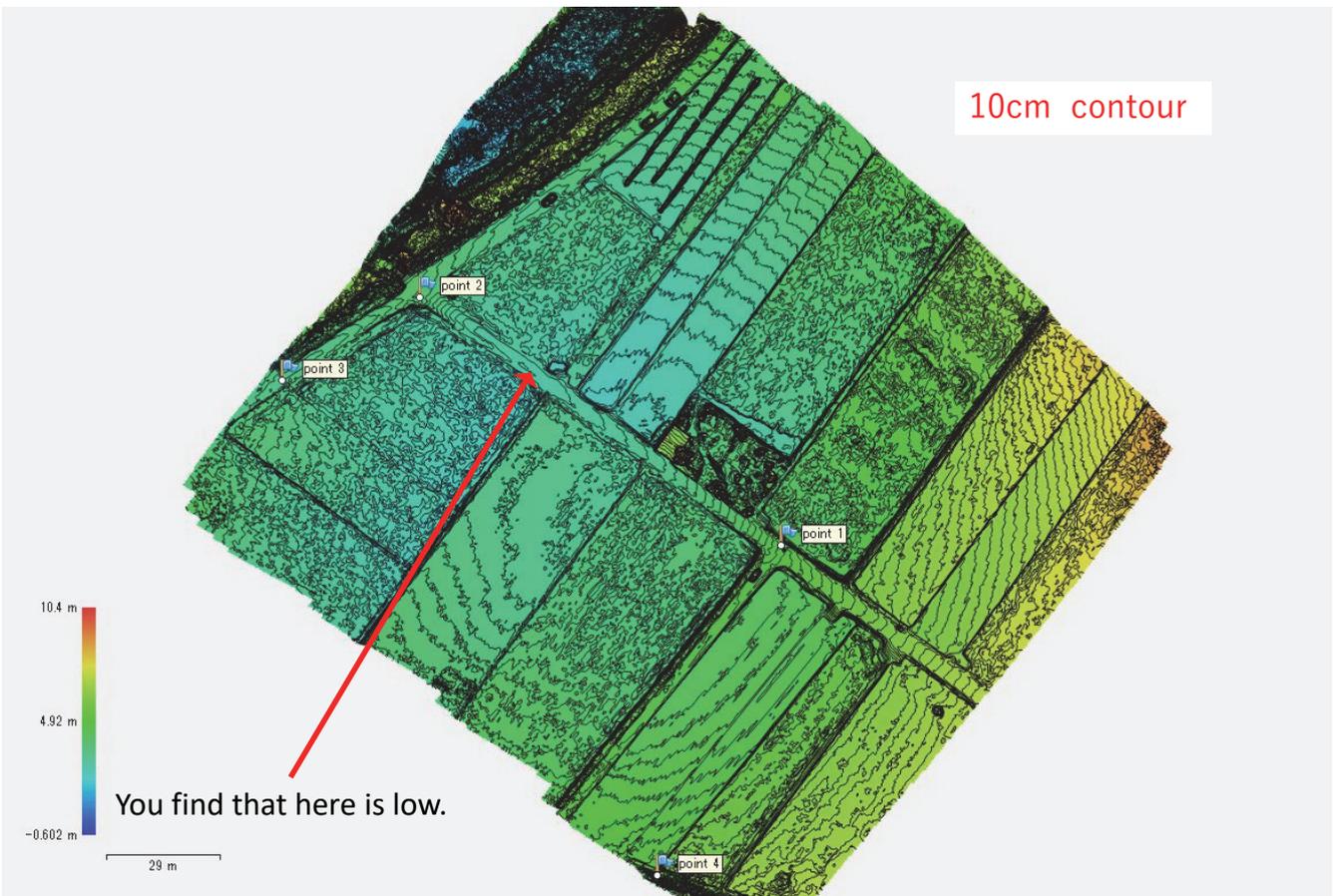
Orthophoto Map



We can use this map like an ordinary map. This is very correct.



Road dips. Rainwater entered from each side and accumulated.



次はドローン空撮ではなく、  
デジカメによる地上写真測量をご紹介します

ドローンは空からデジカメで撮影しますね  
つまり、  
デジカメを使えば3次元化できるはずですよ

# デジカメによる地上写真測量 (霧島市隼人町平熊石洗越)



CANON EOS M2 と GPSレシーバー



これはSFMです



●は、抽出された特徴点  
凹凸のない面や、水面などは生成されにくい



## 高密度 3次元化 (MVS)

### 手持ちカメラでの撮影方法

- GPS付カメラが望ましい
- 撮影後、空の雲や樹木などの除去（ごみ処理）が大変
- 手ぶれの問題はジンバルで解決できる？

### 3. その他

# 第4次産業革命の始まり



出所：<http://sinap.jp/blog/2015/06/4-20156iot.html>



(出所：JAXAホームページ)

## 日本版GPS衛星本格打ち上げへ 誤差数センチに

今年、「**みちびき 2号機、3号機、4号機**」の打ち上げが成功した。来年4月から日本版GPS衛星「**みちびき**」の運用が始まる。

# 建設現場の生産性革命

政府は建設現場の生産性を、2025年までに20%向上を目指し、3年以内に橋やトンネル、ダムなどの公共工事の現場で、測量にドローンなどを投入し、施工、検査に至る建設プロセス全体を3次元データでつなぐ、新たな建設手法を導入していくとしている。



(出所 : <http://www.kensetsu-plaza.com/kiji/post/15817>)

## 第4次産業革命で、何ができるか、何をすべきか



出典 : <http://www.meti.go.jp/main/60sec/2016/20160729001.html>

日本の産業構造が変化に対応できないと、  
どうなるのでしょうか？

日本企業が海外企業の下請となり、  
雇用も失われ、  
賃金も低下するおそれがあります。

日本が世界をリードしていくために、  
どうすればいいか考えましょう(^◇^)

53

We're studying accuracy improvement of  
photographic surveying using drones.



Thank you for your kind attention.