

2023/11/30  
第27回海岸シンポジウム

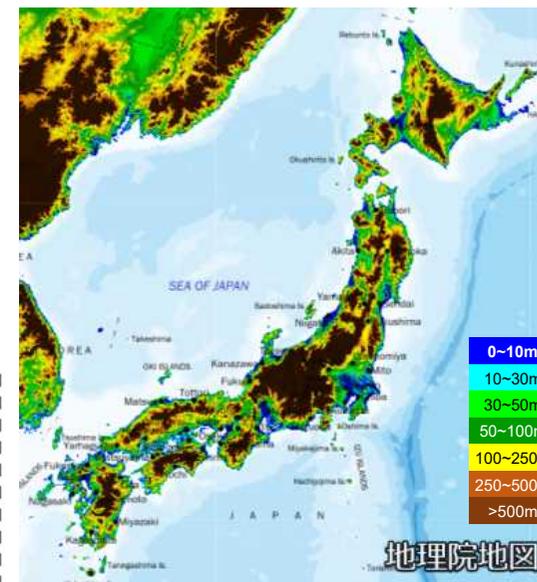
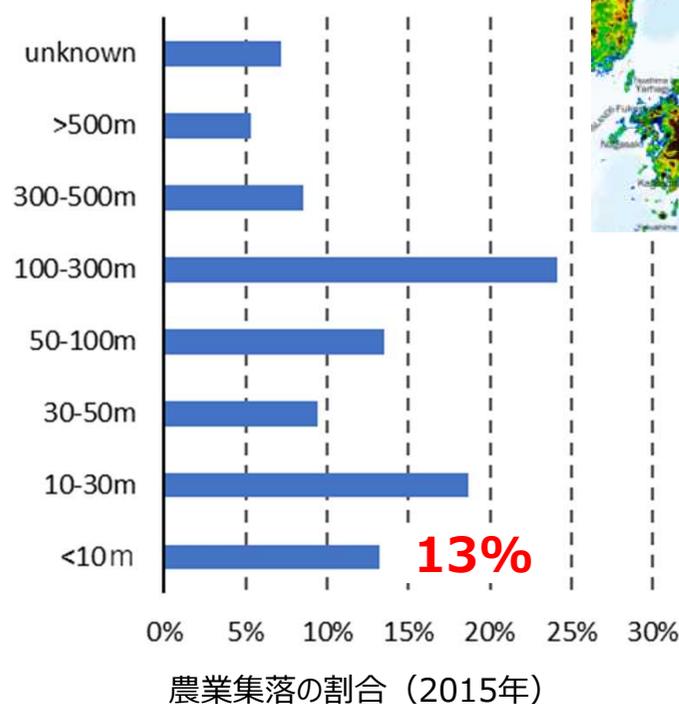
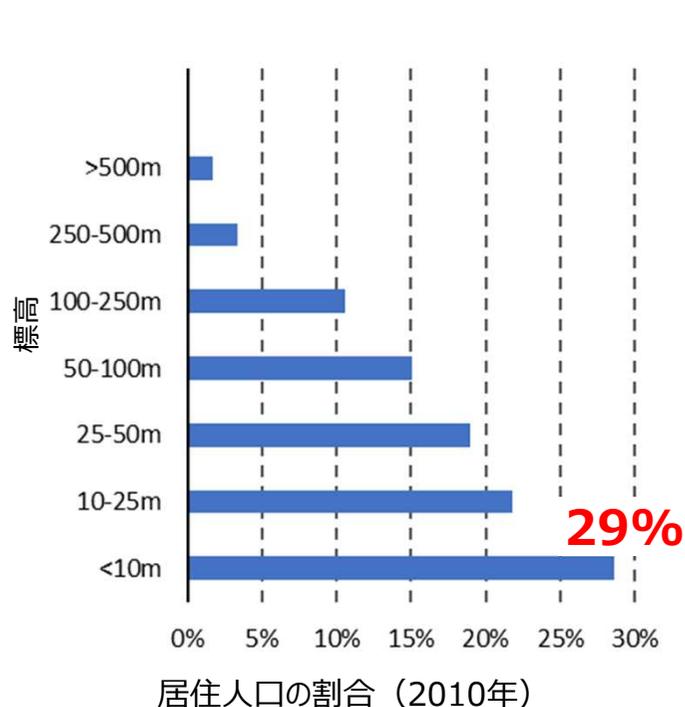
# 無人航空機による施設点検 手法の手引

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構  
農村工学研究部門 水利工学研究領域  
桐 博英

# 日本における低平地

標高**10m**以下の地域（国土の**6%**）には、

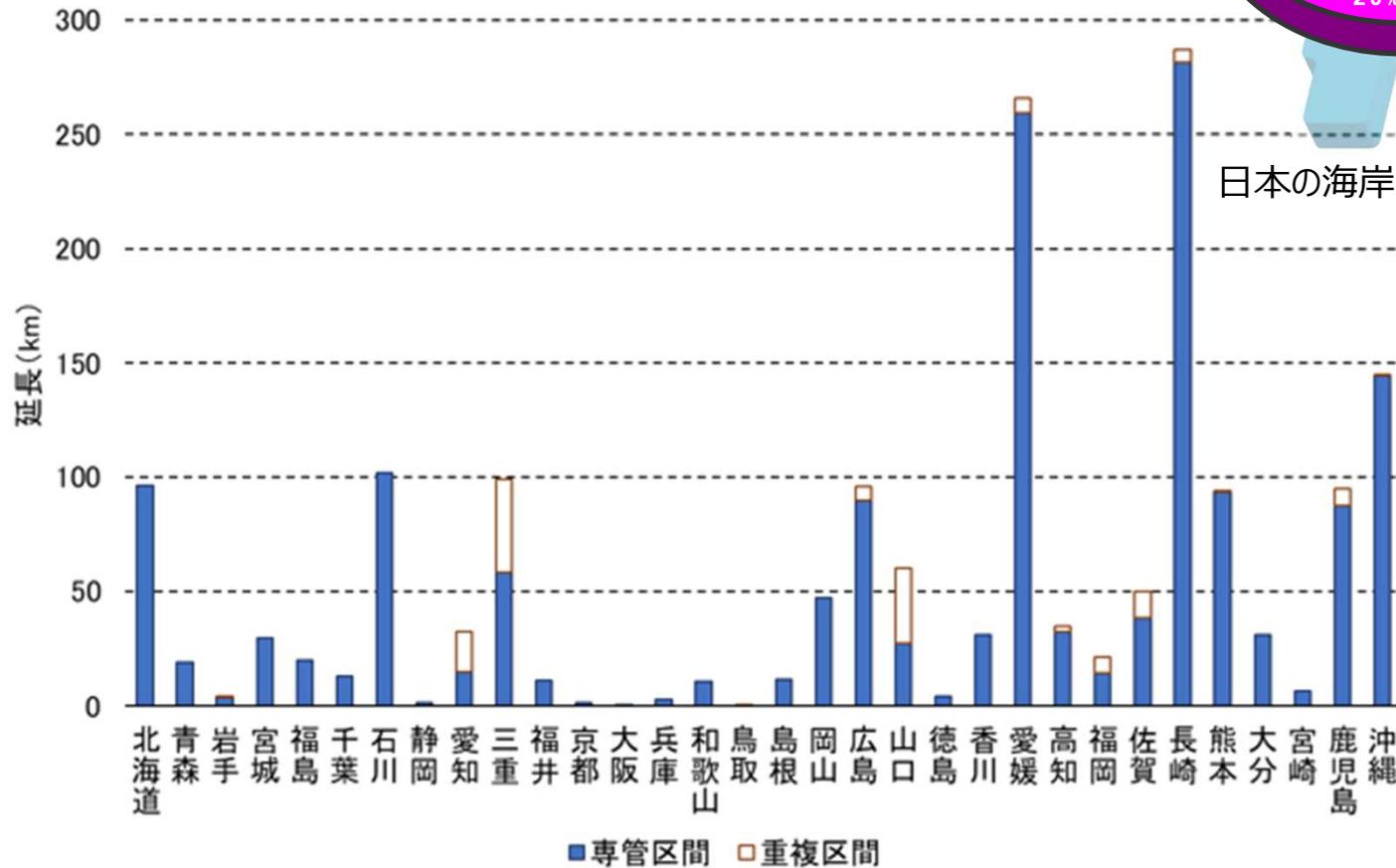
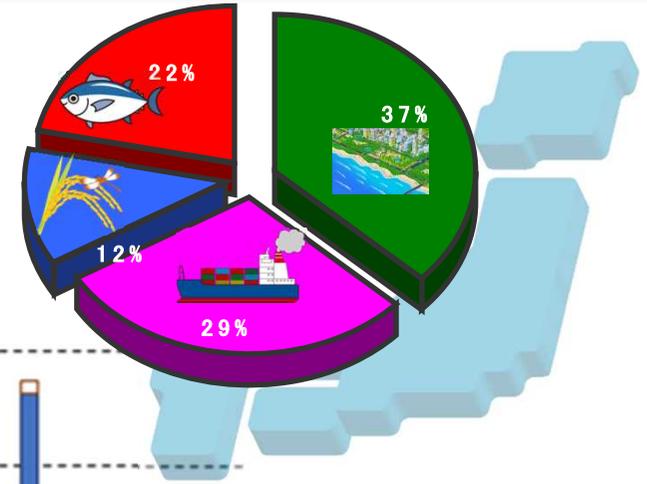
- 人口の3割弱の**3,700万人**が居住
- 農業集落の**13%**が存在



杉本賢二、奥岡桂次郎、谷川寛樹（2017）日本人の3割が標高10m以下に住んでいる、第13回GISコミュニティフォーラム、  
<https://researchmap.jp/kocsugimoto/研究ブログ/>  
農林水産省（2016）2015年（農業集落用調査票関係）6 中心地の標高区分別農業集落数  
日本統計協会（2007）統計でみる日本2008

# 日本の海岸線

- 農地海岸の延長は約1,700km
- 要保全海岸の約10%
- 有明海・八代海沿岸、瀬戸内海沿岸に多い



# 農地海岸の背後地は

- 農地等（約8万3千ha）の約6割にあたる約5万1千haは干拓地
- 優良な農地（産地の形成）

その一方で、

- 地盤標高が低い
- 用排水路網が整備

高潮、津波等の災害からの防護に加えて、降雨を適切に排水することも求められる。



八代市：トマト

<https://www.city.yatsushiro.lg.jp/kiji0032263/index.html>



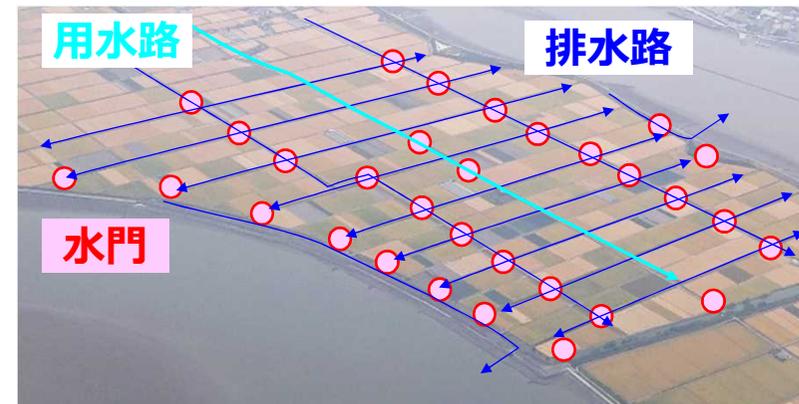
柳川市：ナス

[https://www.yanagawa~fk~ja.or.jp/yanagawa\\_nousan/nasu](https://www.yanagawa~fk~ja.or.jp/yanagawa_nousan/nasu)

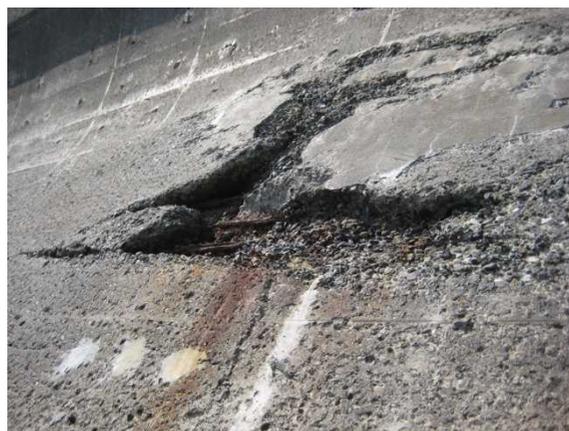


豊後高田市：白ネギ

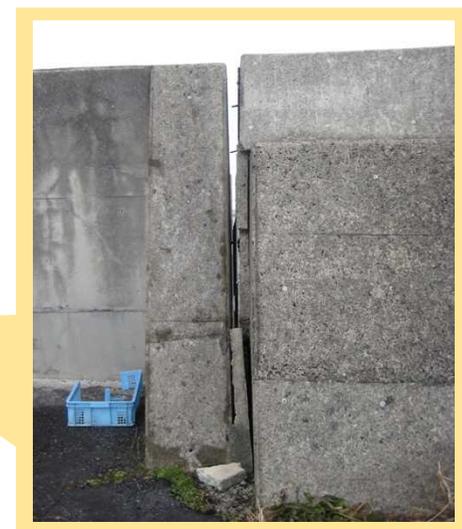
<https://theoita.com/sanpinintro/3478/>



# 農地海岸における施設の保全

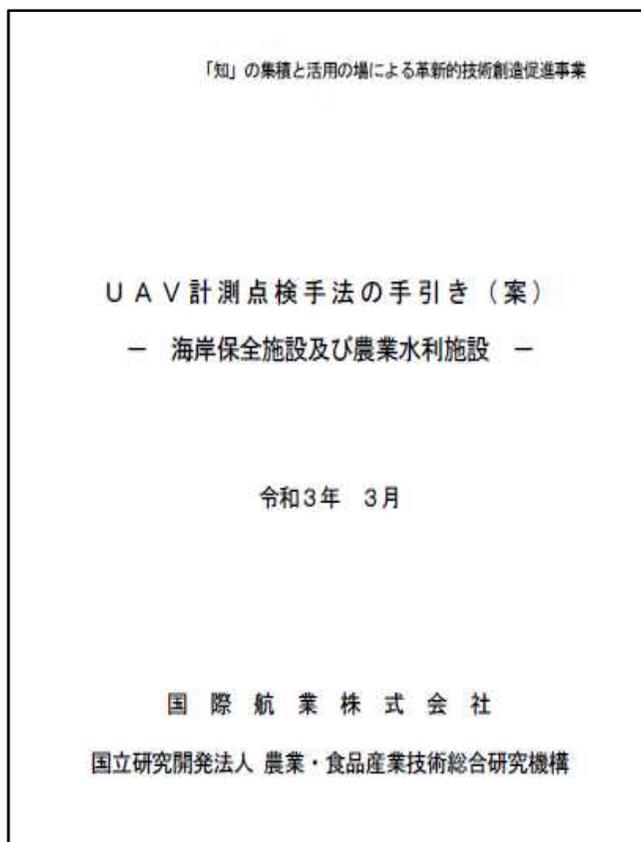


堤防の老朽化



沈下による機能低下の例

# UAV計測点検手法の手引き



農業水利施設や海岸保全施設の点検を効率的に行うため、ドローンなどの**無人航空機を活用した点検手法を開発\***。

現場技術者が無人航空機を活用して点検を行うための**手引きを作成し公表**。

\* 農林水産省

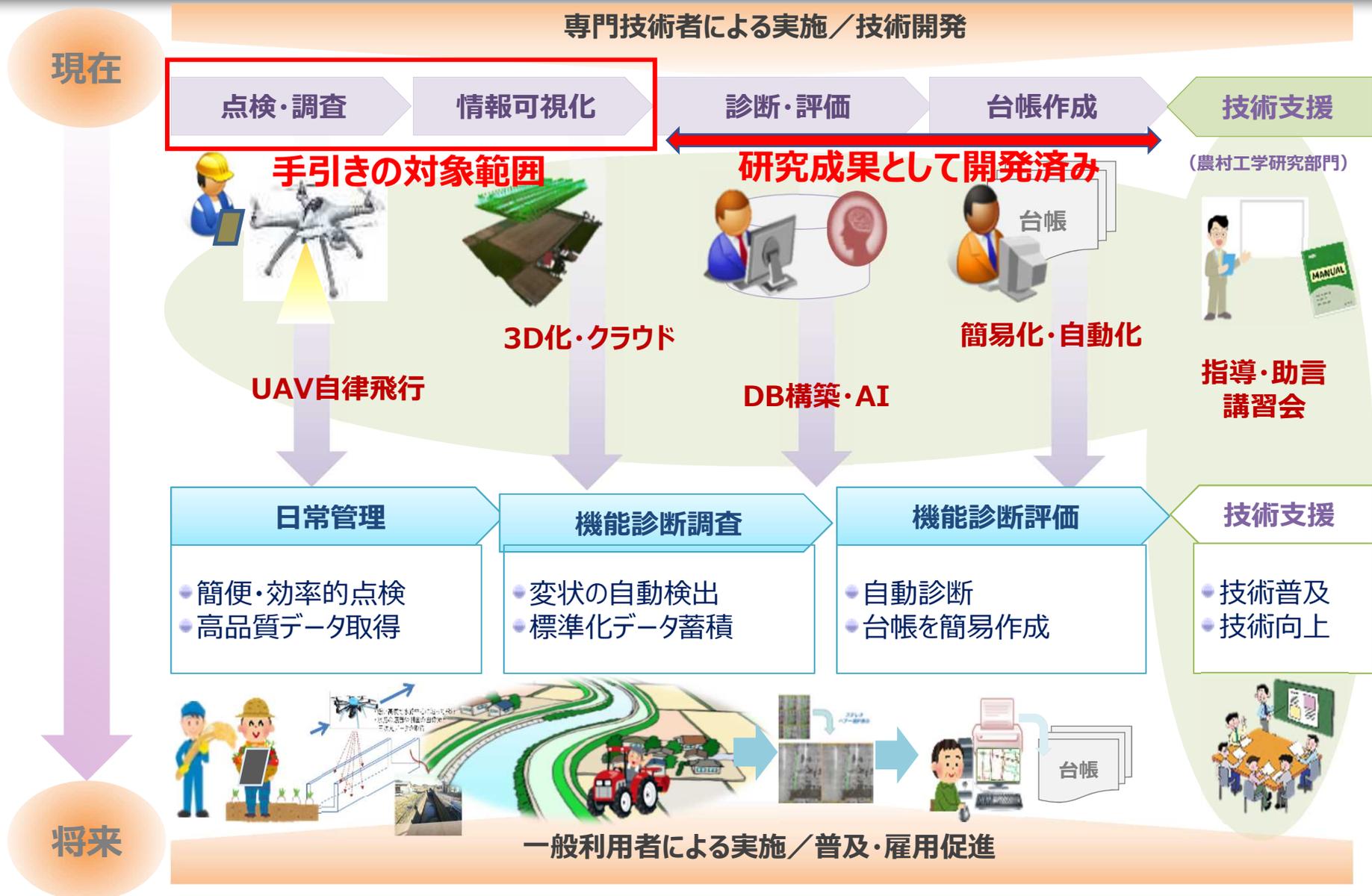
**「知」の集積と活用による研究開発モデル事業**

農業水利施設ストックマネジメントの高度化に関する技術開発（代表機関：国際航業（株）、H 28～R1）

HP公表先アドレス

[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/press/laboratory/nire/143561.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nire/143561.html)

# 研究開発の概要



# 点検に対応した機体の開発

## ◆ RTK搭載UAVによる自律飛行

機体姿勢保持と  
耐風性能の強化



カメラ位置・角度・振動対策の強化

⇒三軸ジンバルシステム搭載



飛行コースの安定化と位置精度向上

⇒RTK-GNSSの搭載

- ・位置精度の向上 (数cm)
- ・リアルタイムに位置情報を補正
- ・高さ位置も衛星測位システムで正確に計測

⇒飛行コントローラ搭載

- ・高さ位置もGNSSで正確にフライト

撮影画像の高解像度化

⇒焦点距離 $f=50$ 、 $135$ mm望遠レンズ  
の搭載

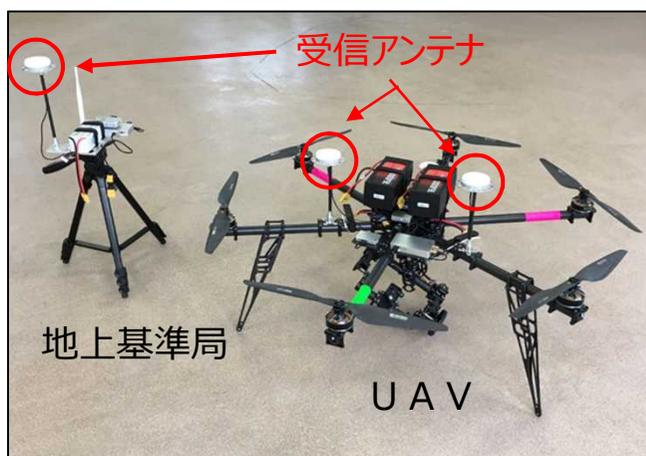


135mm望遠レンズ

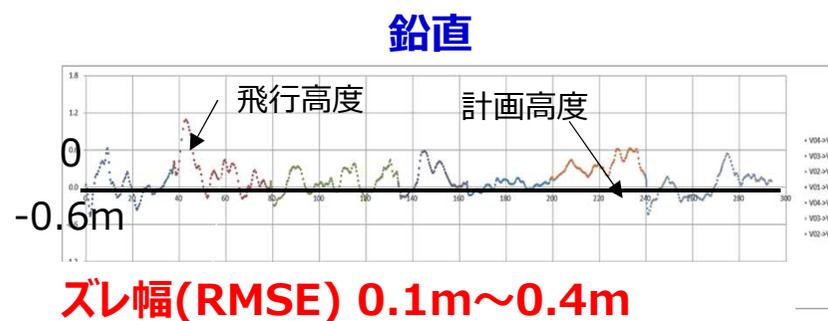
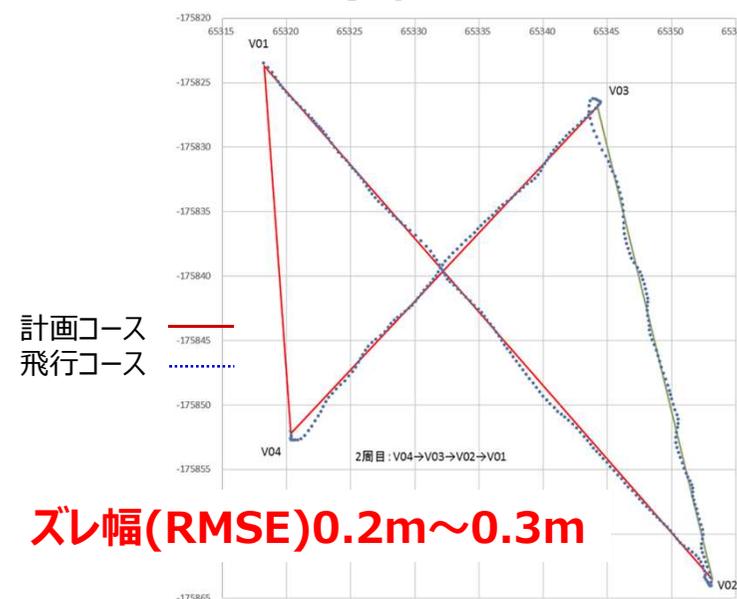
- ・飛行高度さを上げた際の解像度の維持

# 飛行コースの安定化の検証

- UAVに2台のアンテナを設置することで、地磁気センサを用いるよりも正確な機首方位の計測が可能。
- 磁気の影響を受け難く、金属の構造物や高圧電線により生じる磁気干渉にも耐性があり、地磁気センサが機能しない環境下でも 正確な飛行が可能。



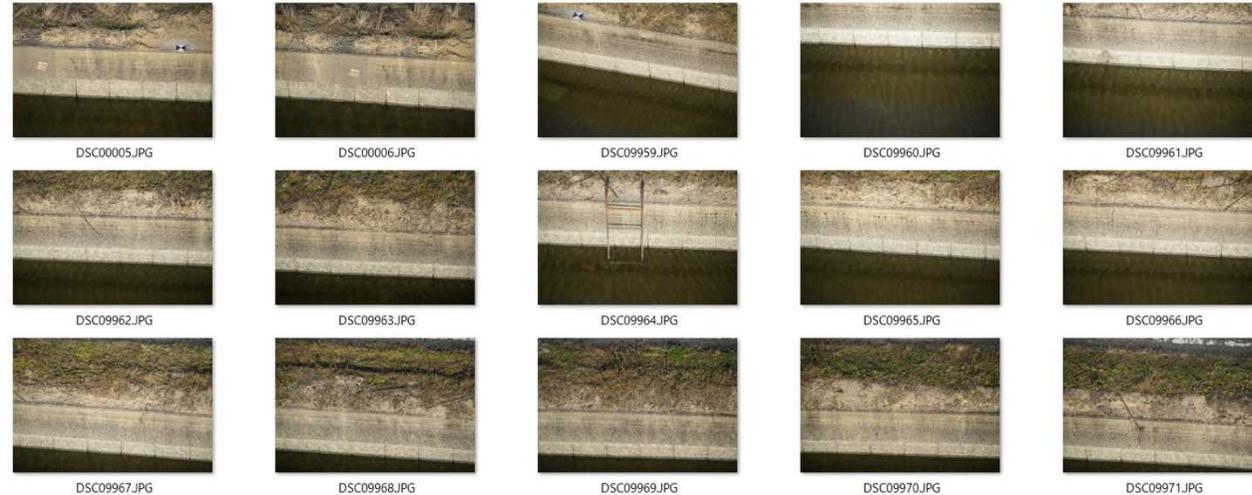
## RTK-GNSS測位による飛行軌跡



# 被写体の捕捉状況

## 従来の自動飛行による場合

UAVの僅かな飛行のズレにより**画郭にブレが発生**。  
必要範囲の画像が取得できない。  
→高度な操縦技術が必要



## 自律飛行システムを利用した場合

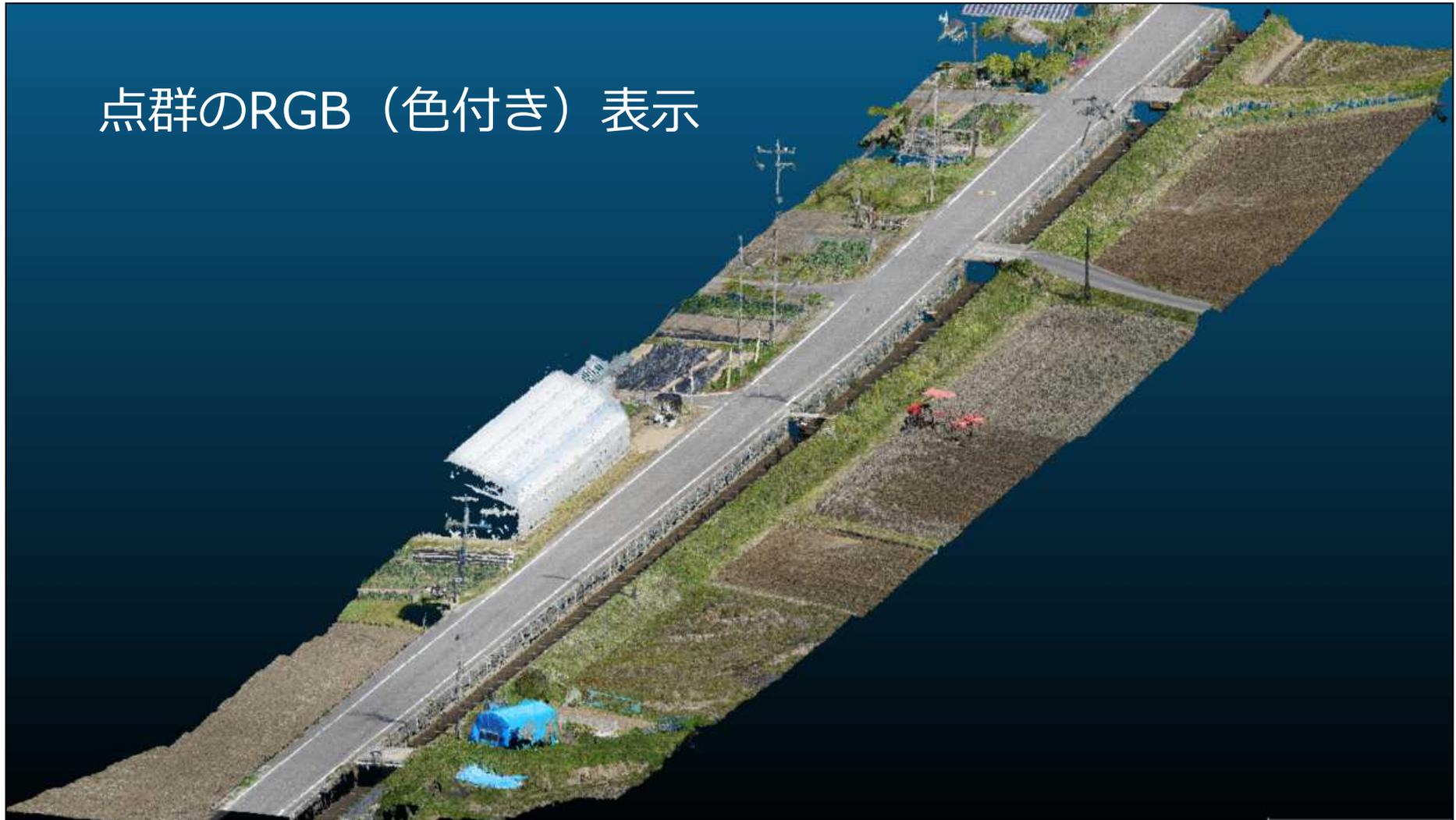
UAVの飛行が安定し、**画郭のブレが少ない**。  
→高度な操縦技術がなくても、水路壁面等の撮影が容易



# 三次元点群データ

## 開水路の三次元表示（鳥瞰表示）

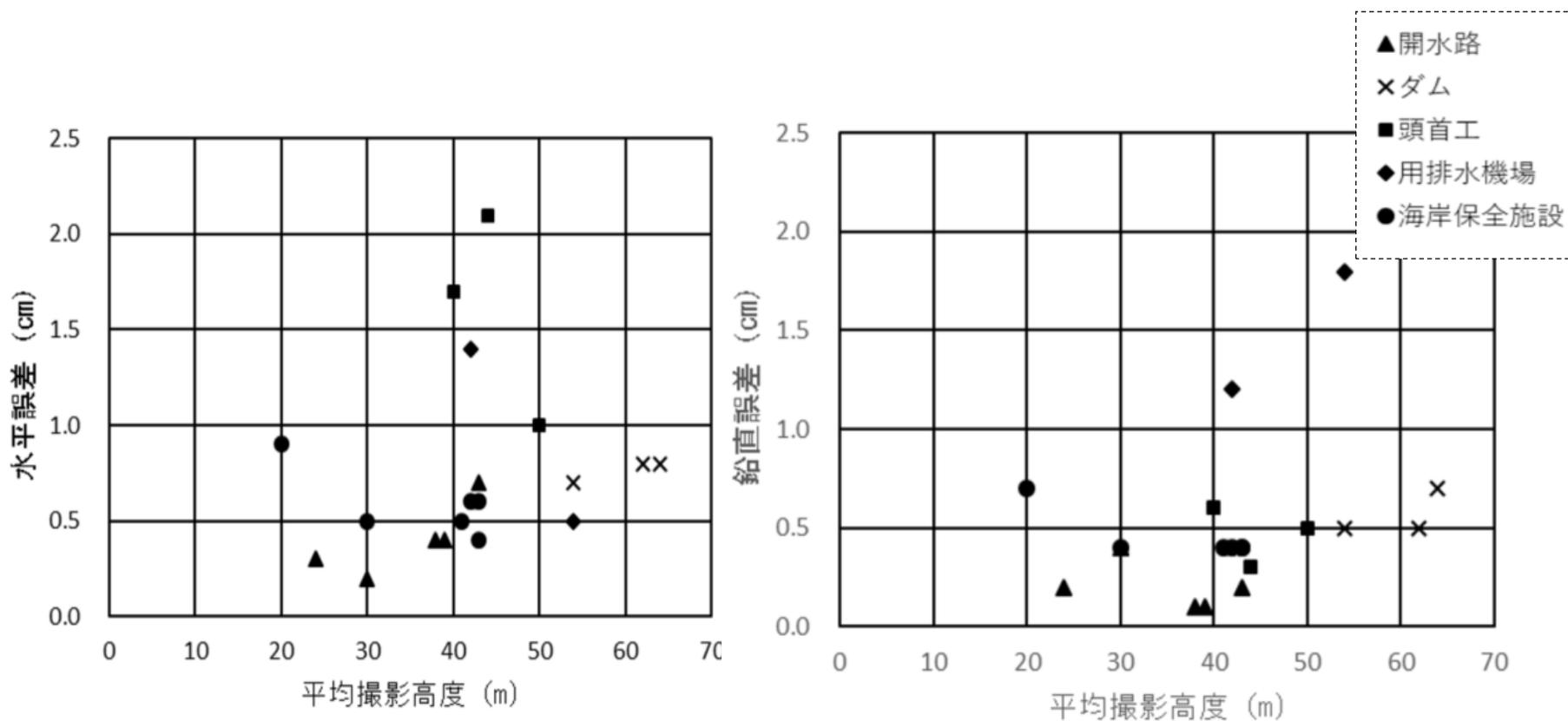
点群のRGB（色付き）表示



# 三次元点群データの位置精度

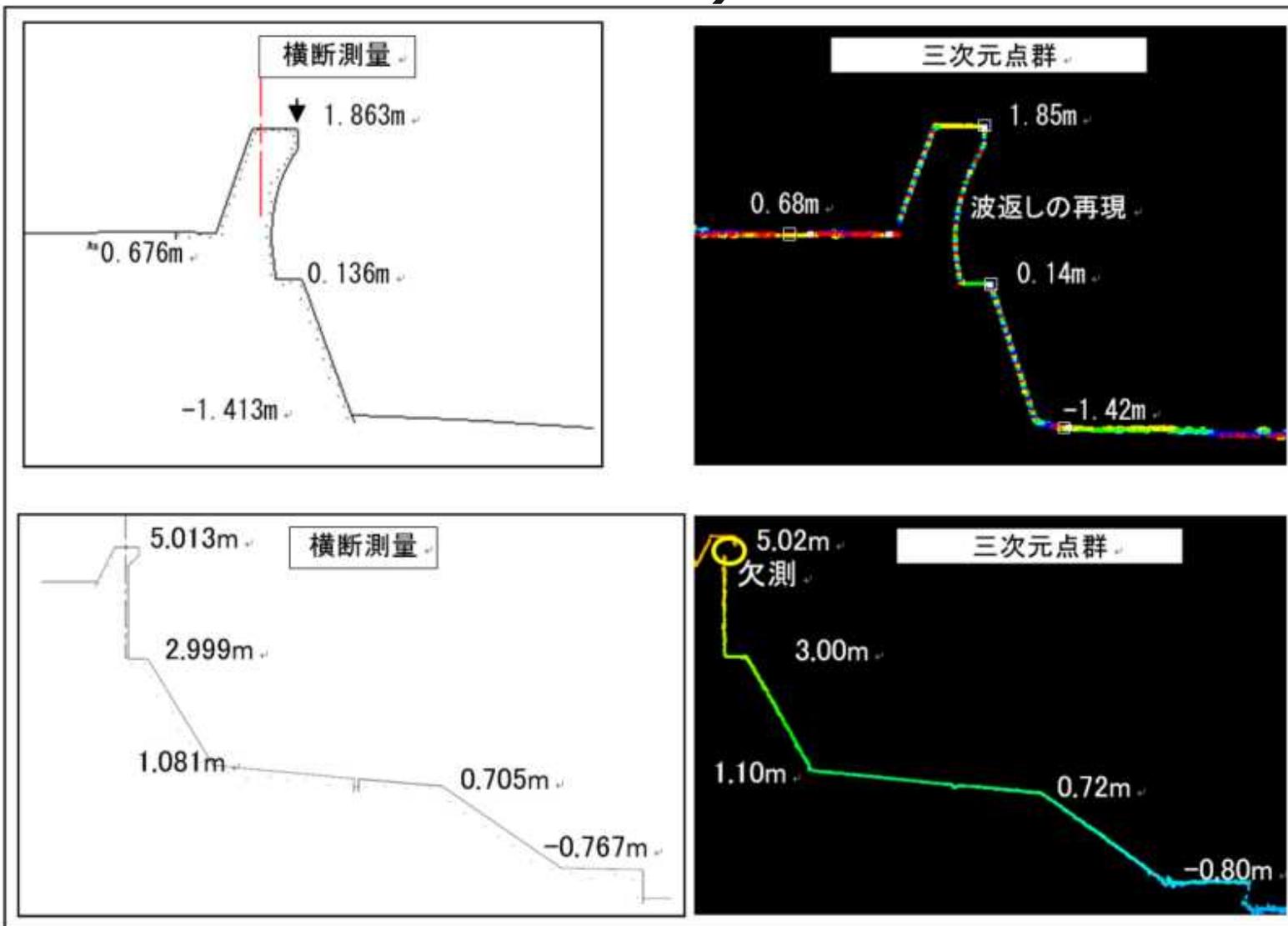
## 焦点距離 $f=50\text{mm}$

◆ 三次元点群データ位置精度：RMS誤差は2.5cm未満



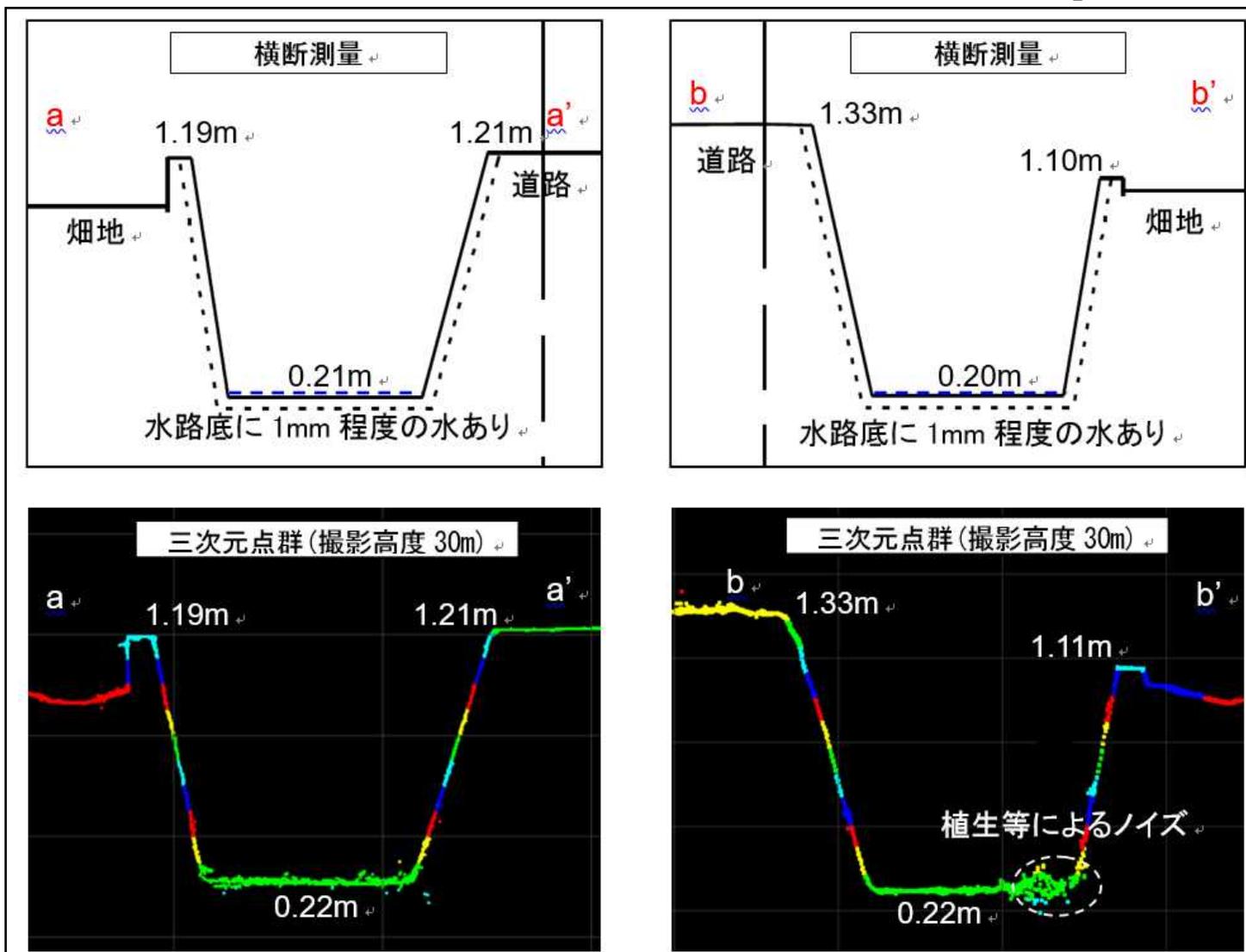
# 三次元点群データの形状再現

## 海岸堤防 (焦点距離 $f=50\text{mm}$ )

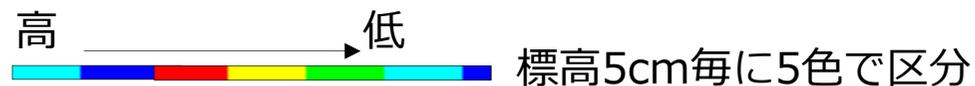
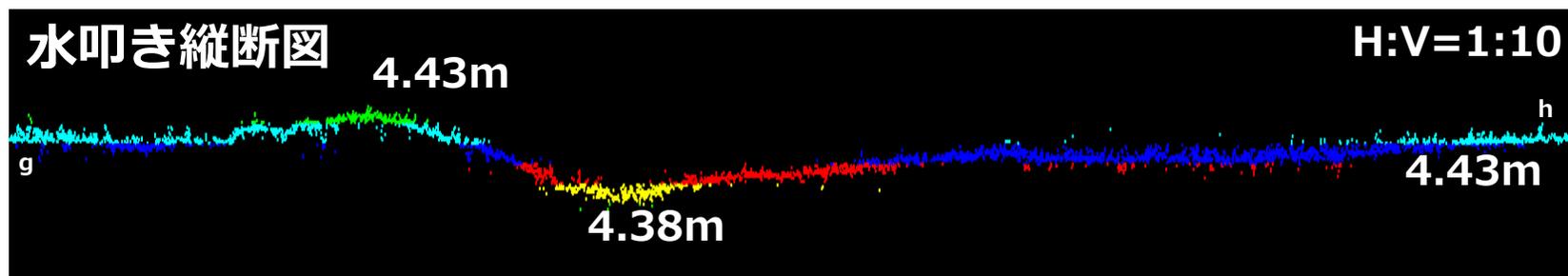
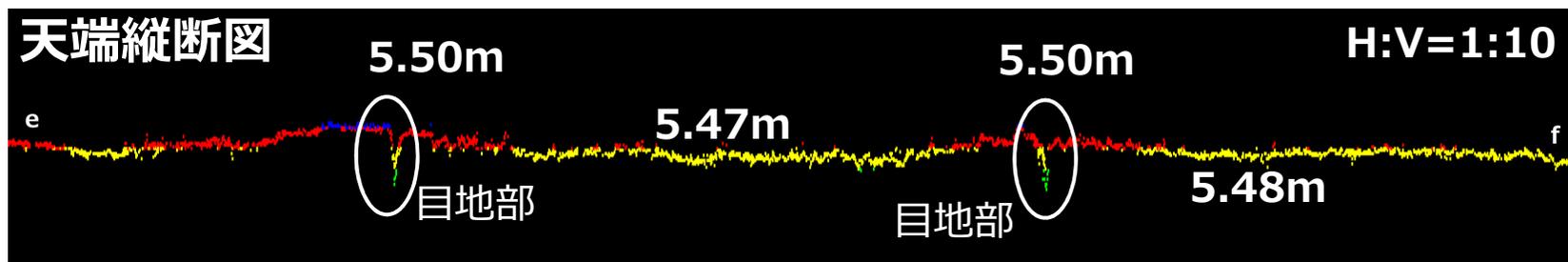
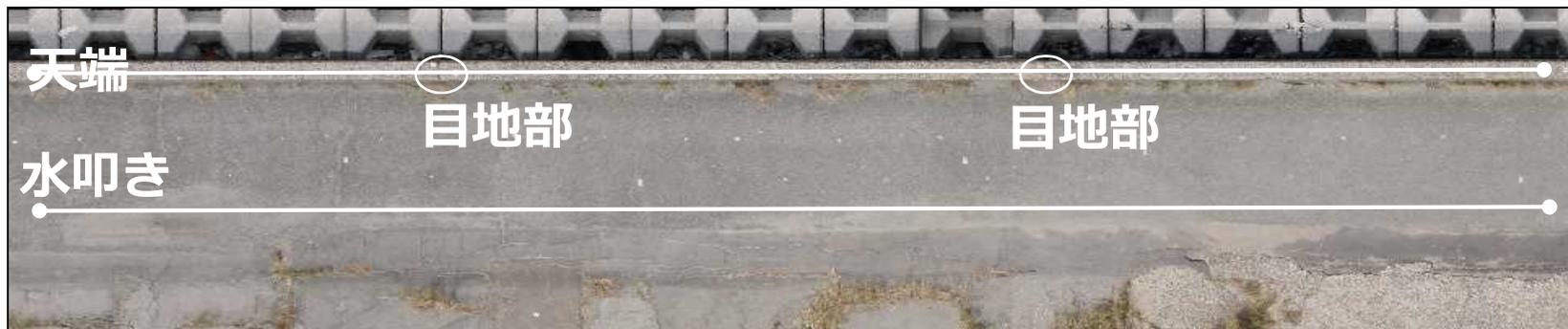


# 三次元点群データの形状再現

## 開水路の断面形状の再現 (焦点距離 $f=50\text{mm}$ )

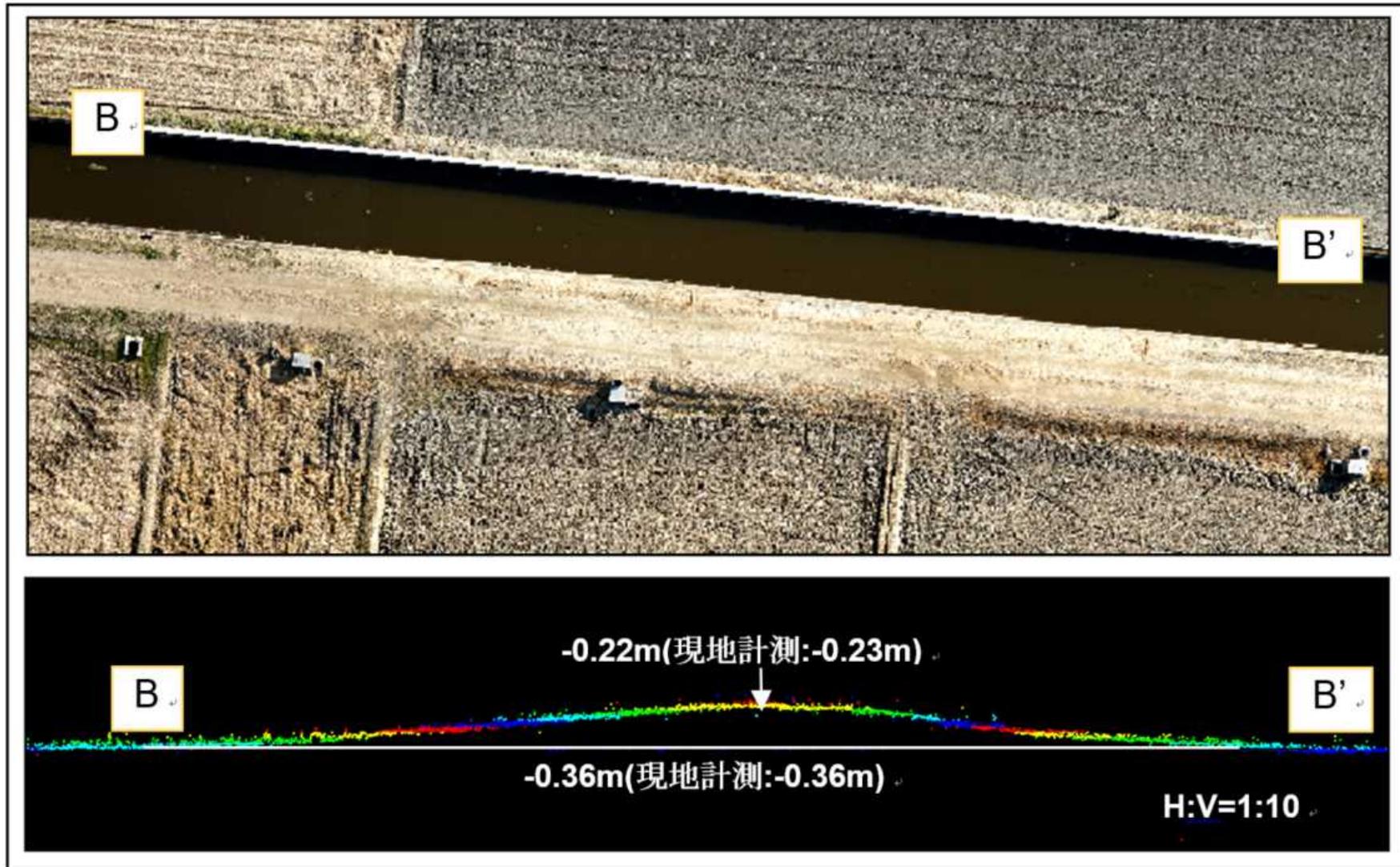


# 天端高の確認（海岸堤防）



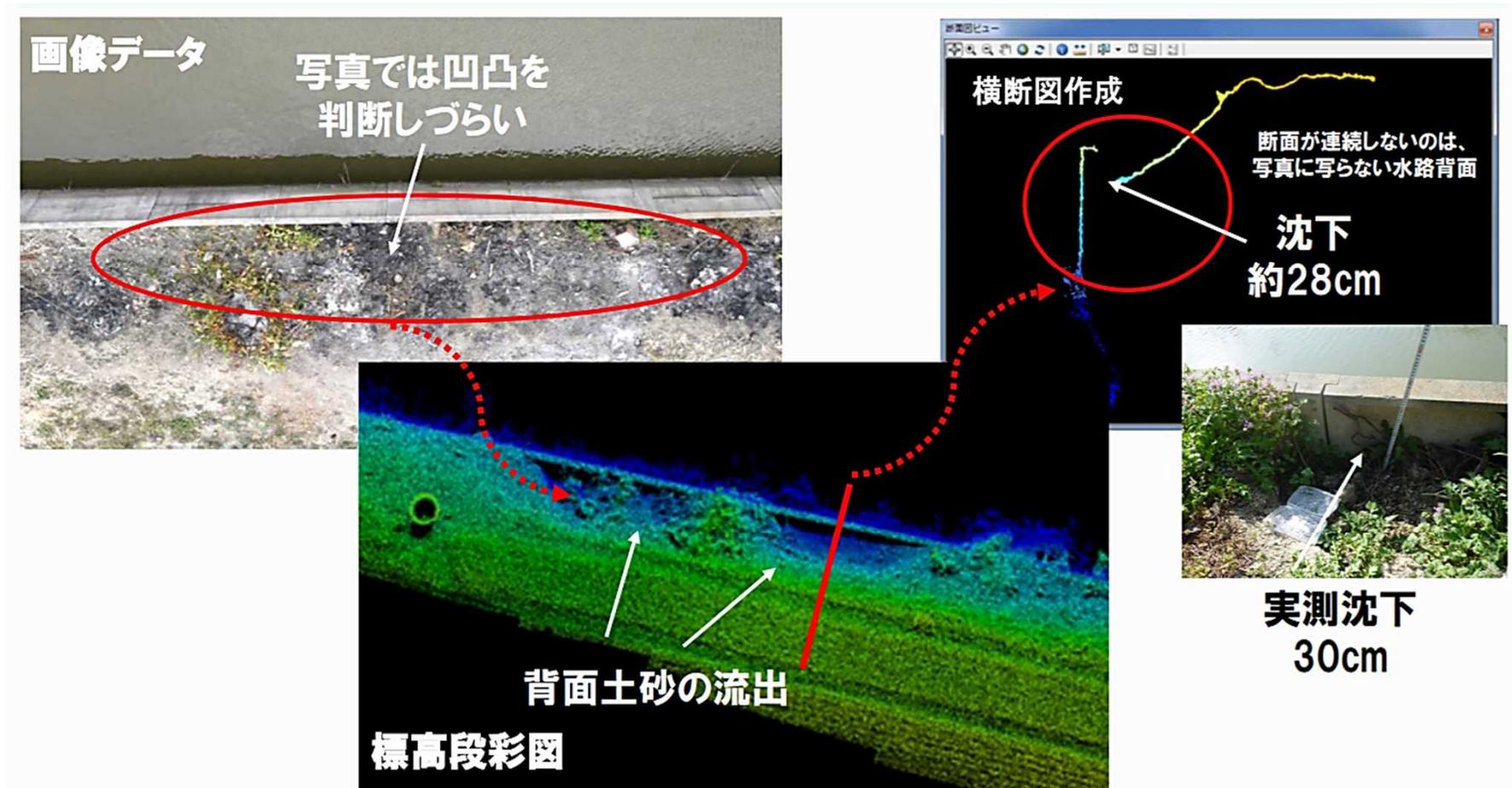
# 天端高の確認（開水路）

- 天端のたわみ量（14cm）の確認例



# 背後地盤の確認（開水路）

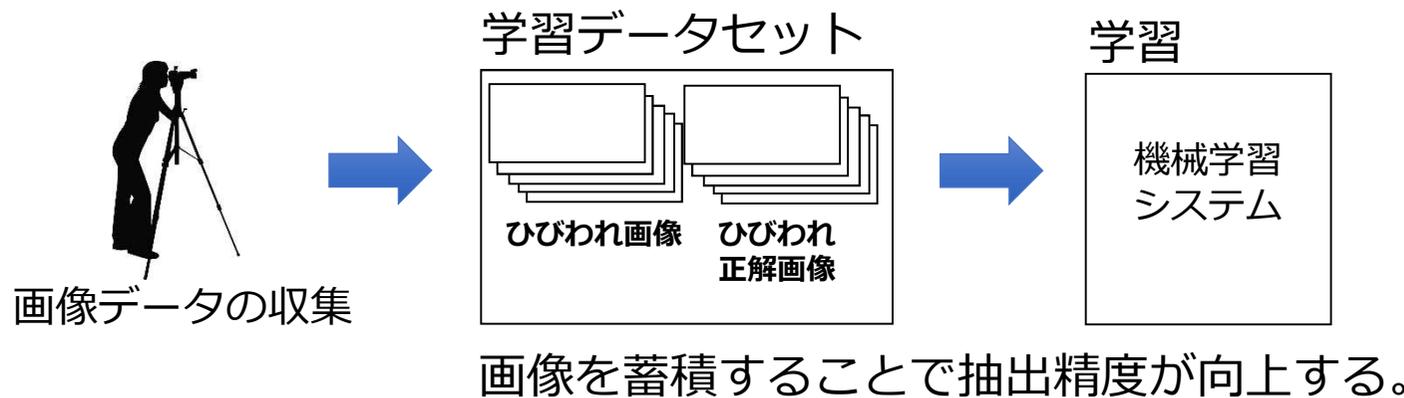
## ■ 背面土砂の流出（陥没） 確認例



# ひび割れ自動抽出の処理

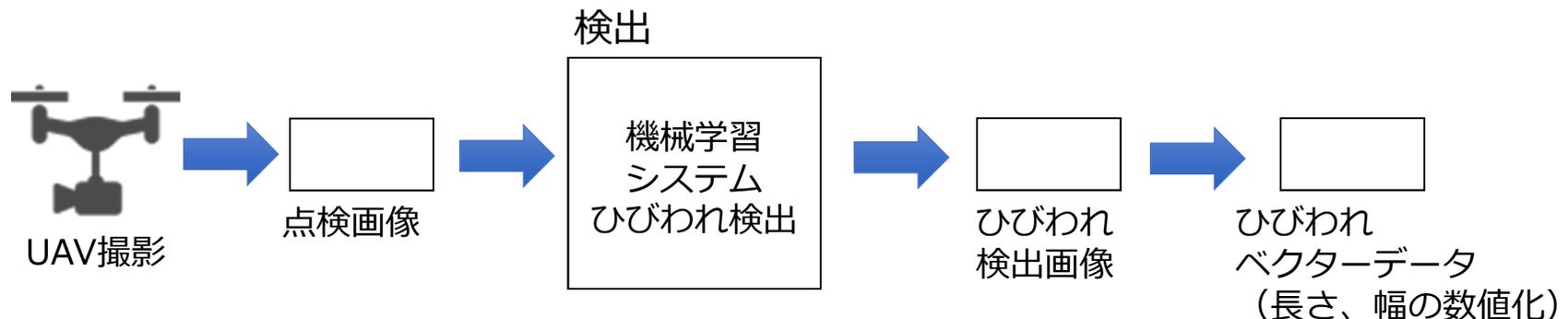
## 【機械学習の処理フロー】

既存のひびわれ画像、湾岸堤防・ダム・水路の画像を加えた学習データセットを作成。

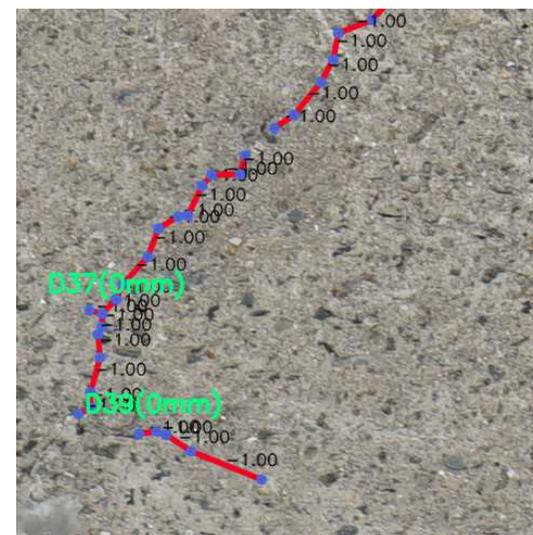


## 【ひびわれ検出の処理フロー】

未知のひびわれ画像に対して、ひびわれ検出を行う。



# ひび割れの自動抽出例①



# ひび割れの自動抽出例②

## 大型のひび割れ抽出



# ひび割れの自動抽出例③

## ひび割れ群の抽出



# 点検の効率化に向けて

災害発生後の緊急調査等

