# 2023年度 砂防学会研究発表会北海道大会 発表番号R10-4

八千代エンジニヤリング株式会社

発表者:石丸元気

長谷川怜思 横尾公博 篠原雄人 大塚智久 河又久雄

北海道開発局 室蘭開発建設部 苫小牧砂防海岸事務所 竹原隆博 本間雄介 中田拓実





# 目次

- 1. 研究背景
- 2. カメラ性能比較
- 3. 可視光3次元モデルを用いた点検調査の試行
- 4.3次元モデルを活用した全域的な変状の定量化
- 5. 今後の課題



# 現状

UAVを用いた点検調査の効率 化・高度化に向けて、各地整にて UAV点検調査における様々な知見 が得られている。

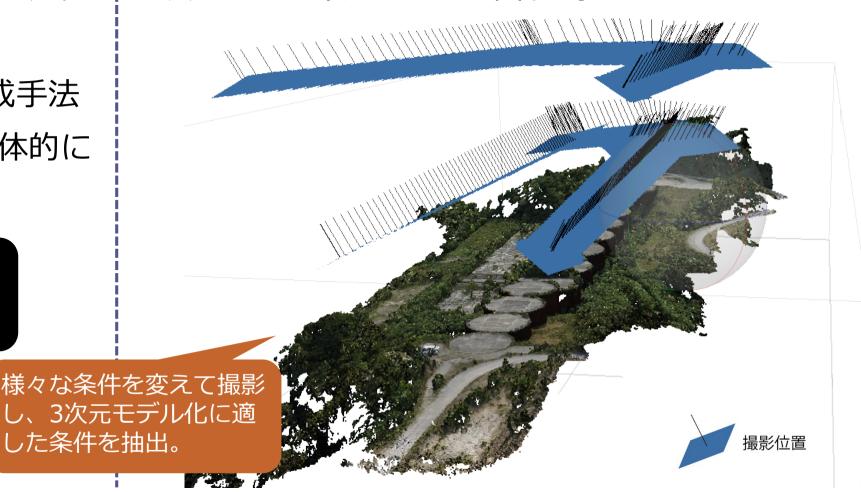
ただし、3次元モデル作成手法 や精度検証等については具体的に 明記されていない。



対地高度や撮影角度等、 どのような条件が3次元 モデル化に適している?

# 本研究

様々な条件下で撮影した画像から3次元モデル を作成し、定期点検個票との比較検討を実施し、 3次元モデル化に適した条件を抽出。



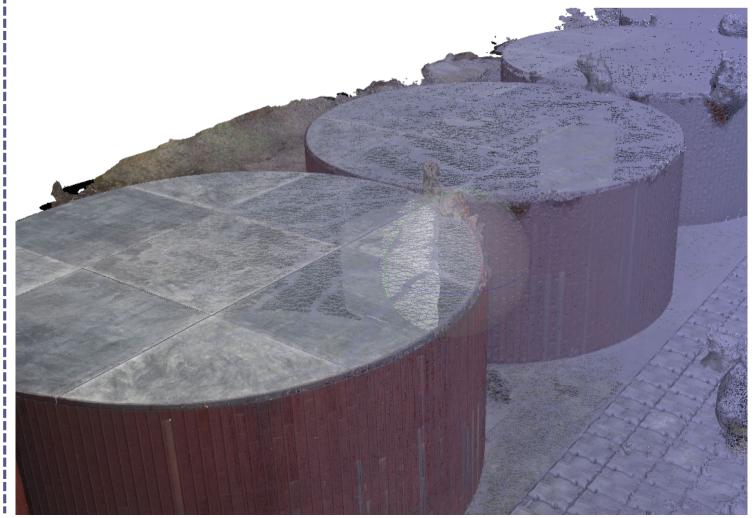
# 現状

砂防ダムの健全度評価のため、 点検調査で局所的な変状を抽出し、 検討している。

写真No.	4	タイトル 袖部天端コンクリート	写真No.	4 変状レベル a
コメント		3セルの天端コンクリート状況(遠景) 確認されなかった	コメント	
				THE PARTY OF THE P
写真No.	5	タイトル   袖部天端コンクリート	写真No.	5 変状レベル a
コメント	・天端コンク! (遠景)	Jート(G2セル)の沈下状況	コメント	<ul><li>・天端コンクリート(C2セル)の沈下状況</li><li>・天端コンクリートは、壁面材天端から28.5cm上位に位置していた</li></ul>
				D234567891012:
写真No.	6	タイトル  袖部天端コンクリート	写真No.	6 変状レベル a
コメント	・天端コンク (遠景)	Jート(C3セル)に開きが確認された	コメント	・天端コンクリート(C3セル)に開きが確認された ・開きは4.0cm ・袖天端であることから軽微な変状と判断し、変状 レベルaとした

# 本研究

鋼製砂防施設において、レーザ測量成果を用い た全域的な評価手法を提案。



## 1. 研究背景

# 樽前山のし

- ●噴火警戒レベルとは、噴火時などに危険な範囲や必要な防災対応を、レ ベル1から5の5段階に区分したものです。
- ●各レベルには、火山の周辺住民、観光客、登山者等のとるべき防災行動 が一目で分かるキーワードを設定しています(レベル5は「避難」、レ ベル4は「高齢者等避難」、レベル3は「入山規制」、レベル2は「火 口周辺規制」、レベル1は「活火山であることに留意」)。
- ●対象となる火山が噴火警戒レベルのどの段階にあるかは、噴火警報等で

■橙前山 噴火警戒レベルと必要な防災対応

当該地は樽前山噴火時の泥流流下範囲に位置し、 製セル型砂防堰堤が複数設置されている。

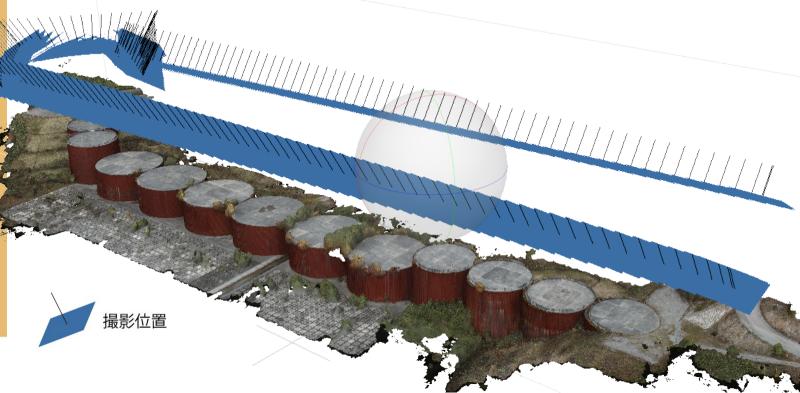
現状として、天端コンクリートの沈下・目地の開 きや壁面材の変形・継ぎ手の開き等に着目した点検 が実施されている。



警報・予報 | 噴火警戒レベル(キーワード) 4 (高齢者等消費 居住地域で高齢者等の要配慮者の避難、住民の避難準備 3 (入山規制) 状況に応じ、○内や○内の立入規制 状況に応じ、 〇内の立入規制

札幌管区気象台 地域火山監視・警報センター TEL:011-611-2421 https://www.data.jma.go.jp/sapporo/

TEL:0143-22-4249 https://www.deta.jma.go.jp/muroren/



(1) 比較手法 2. カメラ性能比較

> 対象機種において、カメラ性能および対地高度を変えた場合の 標識の見え方を比較。撮影した対地高度は5m~140mとした。

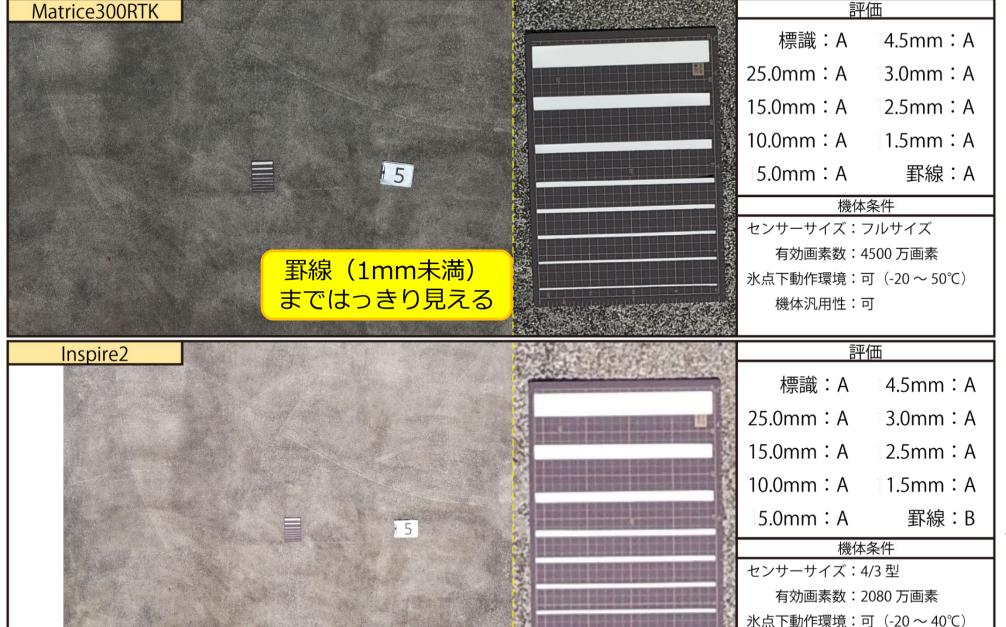
対地高度を変えてトライアル

5m から実施 標識を設置 砂防堰堤

#### 使用した標識と評価基準 1: Matrice300 対地高度 5m 【対象】 【基準】 A:はっきりと見える 標識 (輪郭が明確でにじみゆがみがない) B: ぼやけて見える - 25.0mm (輪郭に不鮮明な箇所が存在するもの の大きさの差異が認められる) C:存在は確認できる - 15.0mm (画像で認識はできるものの大きさの 差異は認められない) D:見えない - 10.0mm (画像で判別できない) 【例1の評価】 - 5.0mm 罫線まではっきりと見え 4.5mm る。 3.0mm ⇒罫線まで A 2.5mm 1.5mm \_ 罫線

点検調査において効率 化と必要な精度を得る ために最適(実用的) な撮影高度は?

## 2. カメラ性能比較



# 対地高度5m

対地高度5mで 撮影した場合、 Matrice300RTK は罫線まではっき り見える。

ただし、ラップ

率が大きく低下するため、効率性のるため、3次元モ観点で、3次元モデルを用いた点検調査としては不適。

機体汎用性:可

## 2. カメラ性能比較

Inspire2



大きさの

区別不可

見えない

#### 評価

標識:A 4.5mm:C

25.0mm: A 3.0mm: C

15.0mm: B 2.5mm: C

10.0mm: B 11.5mm: C

5.0mm:C 罫線:D

#### 機体条件

センサーサイズ:フルサイズ

有効画素数:4500 万画素

氷点下動作環境:可(-20~50℃)

機体汎用性:可

### 評価

標識:B 4.5mm:D

25.0mm: B 3.0mm: D

10.0mm: C 11.5mm: D

5.0mm:D 罫線:D

#### 機体条件

センサーサイズ:4/3 型

有効画素数:2080 万画素

氷点下動作環境:可(-20~40℃)

機体汎用性:可

# 対地高度50m

影した場合、 Matrice300RTK

は10mmまで大き

対地高度50mで撮

さを区別できる。



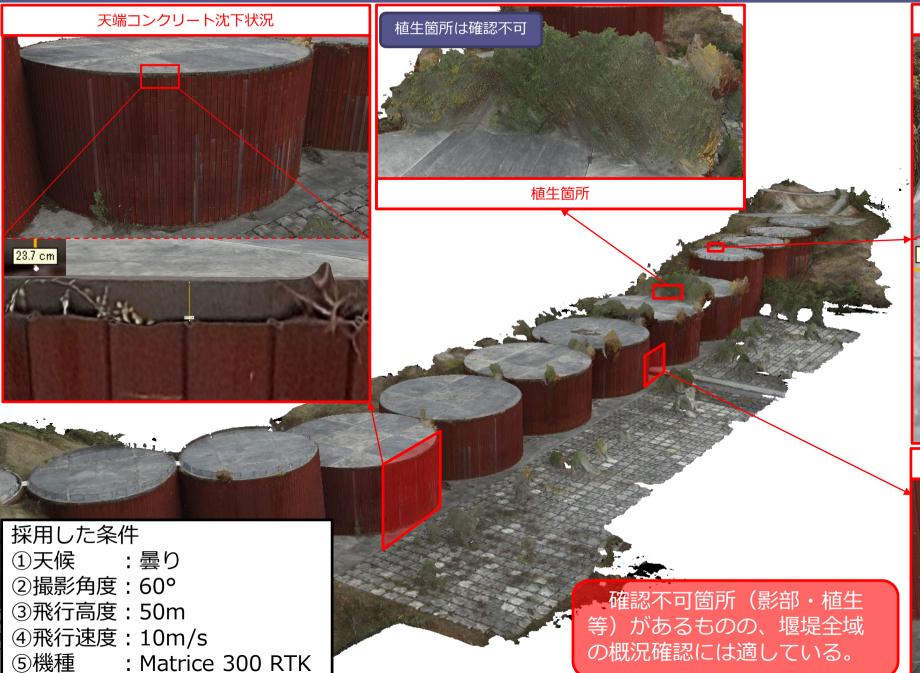
対地高度50mが、 精度-効率性の観 点で適している。



3次元モデル作成に適 した撮影角度、飛行速 度、天候等の条件は?

# 3. 可視光3次元モデルを用いた点検調査の試行

# (2)比較結果

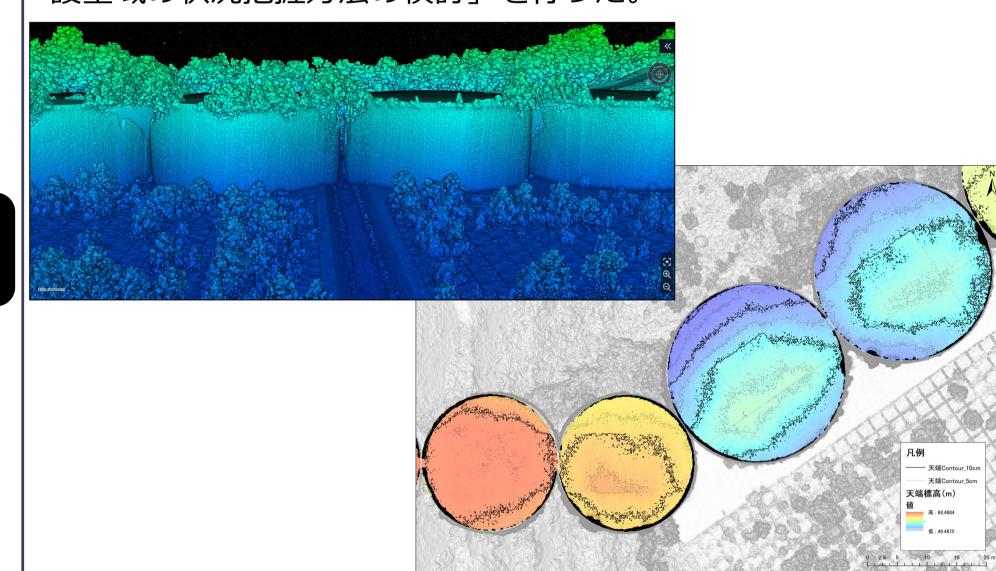


天端コンクリート計測 10.4 cm

取付流路



レーザ測量成果を用いて「可視光モデルとの比較」および「施 設全域の状況把握方法の検討」を行った。



レーザ測量成果の利用 方法、施設全域の状況 把握方法は?



## 4. 3次元モデルを活用した全域的な変状の定量化

## (2) 定期点検個票との比較



レーザ測量では、天端コンクリートの開きを視認できない。 →可視光3次元モデルが優位

レーザ測量では、角部の再現がうまくできない可能性がある。 →可視光3次元モデルが優位

### 評価基準

○:点検票とほぼ同レベル

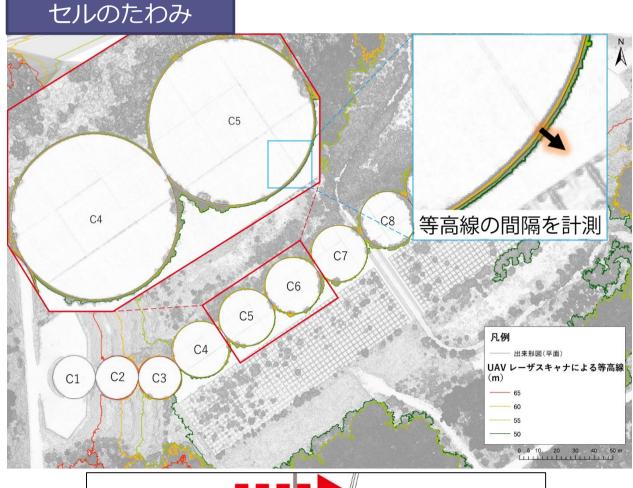
△:日照・植生を考慮すれば点検票に相当

×:撮影条件を変えても改善されない

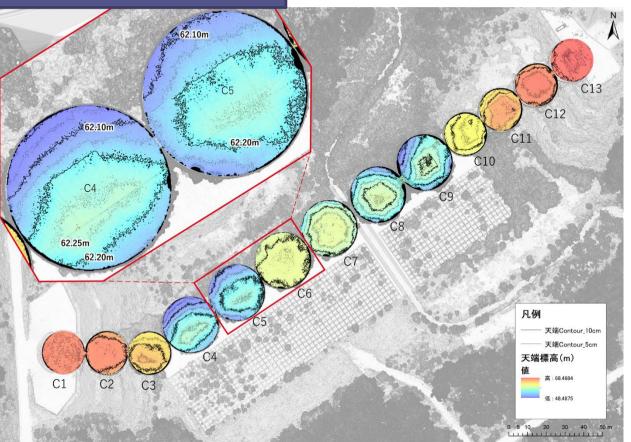
「植生や日照条件に左右されにくい」という利点はあるものの、施設の局所的な変状確認としては、可視光3次元モデルが優位である。

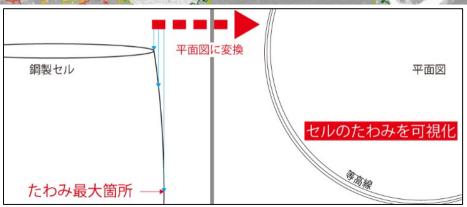
## 4. 3次元モデルを活用した全域的な変状の定量化

## (3) 施設全域的な状況把握









点群をDSMに変換し、等高線の間隔を適宜調整することにより、「セルのたわみ」や「天端コンクリートの傾き」を可視化した。

施設全域の状態を保存・確認

## 5. 今後の課題

天端出来高



鋼製セル型砂防施設における効果的な3次 元モデル作成方法及び3次元モデル利用方 法の提案。

- ◎異なる時期の劣化状況を保存
- ◎面的な施設状況の把握
- ◎徒歩到達困難な箇所の変状把握

日照条件・植生等の現地条件に精度が大き く左右される。

モデル上不可視箇所があることを踏まえ、

- ✓ 目視・UAV可視光写真・レーザ測量を 複合した点検計画の立案。
- ✓ 砂防施設の樹木の伐採等、点検しやす く保つ工夫。

また従来の目視点検の見直しだけでなく、

な経年劣化状況把握手法の確立・立証。

✓ 3次元モデル・点群を用いた、全域的

砂防施設点検の高度化・効率化に寄与