

# 写真計測技術を活用した斜面点検手法

国立研究開発法人 土木研究所

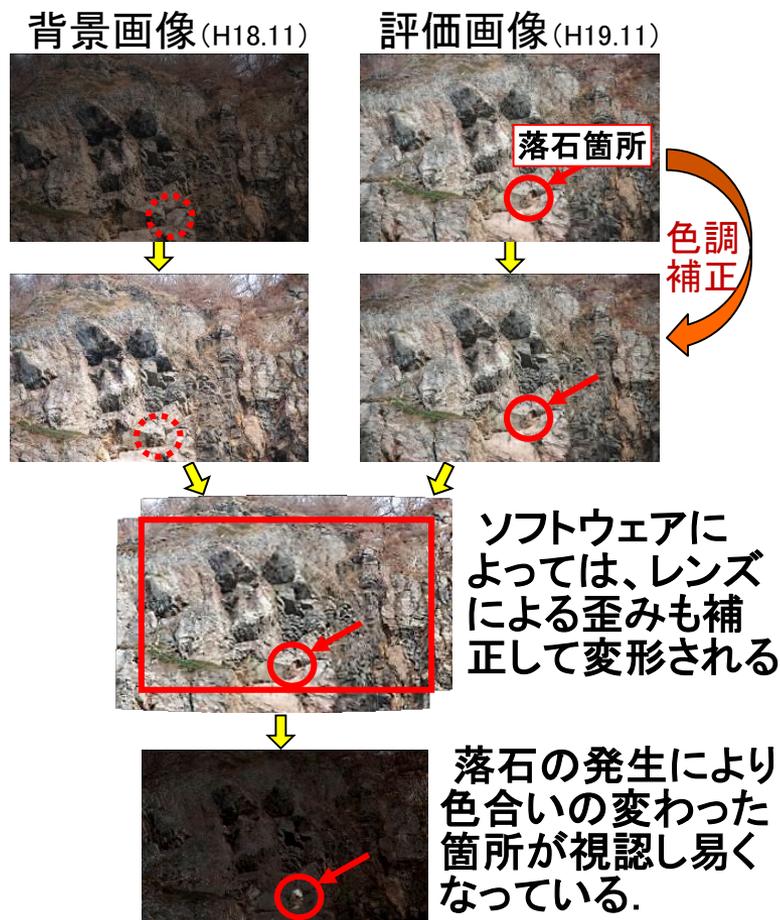
寒地土木研究所 防災地質チーム

上席研究員 <sup>あぐい</sup> 日外 勝仁

# 写真計測技術を活用した斜面点検手法とは？

- UAV(ドローン)撮影した斜面の点検写真を**背景差分法**を用いて以前の写真と比較し、**変化箇所を抽出**する方法

## <背景差分法とは？>



## UAV・背景差分を用いる効果

- 地上から見通せない箇所から発生した変状の把握も可能。
  - UAVのプログラム撮影により、複数の箇所を毎回同じ構図で自動撮影でき、省力化になる。
  - 目視では見落とされるような小さな変状も把握も可能。
- 地上に落ちた石の存在から落石発生を認識するのではなく、発生源斜面を直接評価でき、落石跡を漏れなく拾い出せる。

# 社会実装に向けた課題 & 解決に向けた取り組み

## 課題

**背景差分法**は従来固定カメラ画像を対象とした技術であり、**図郭が一致**するように同じカメラで**同じ位置・角度で撮影**し、比較する必要がある。UAV(カメラ)が前回撮影時と異なると、写真の図郭は同じにはならない。

[同じUAV(カメラ)で撮影する場合] ~同じ位置・角度で撮影するために~

- ・測位精度が悪くと、撮影位置がズれて、背景差分抽出ができない場合がある。
  - ⇒ 以前の写真と見比べながら、手作業で図郭を調整した撮影が必要
  - ⇒ **RTK測位対応のUAV**であれば、ズレは±10cm程度に収まり、問題は無い

[測位状況が悪く、撮影位置が大きくズれる場合]

[異なるUAV(カメラ)で撮影する場合]

- ・撮影位置や撮影機材の違いによるゆがみの生じない「オルソ画像」への変換  
自由な位置・角度から撮影した複数の写真を**SfM解析**し、対象となる斜面の3次元形状を把握した上で、投影方向を固定した**オルソ画像に変換**する

異なる2時期の撮影写真やオルソ画像の背景差分解析を行い、変化箇所を抽出

# 写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル(案)

## 【変状把握】 背景差分法

写真計測技術を活用した  
斜面点検マニュアル(案)

令和6年7月

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所  
寒地基礎技術研究グループ 防災地質チーム

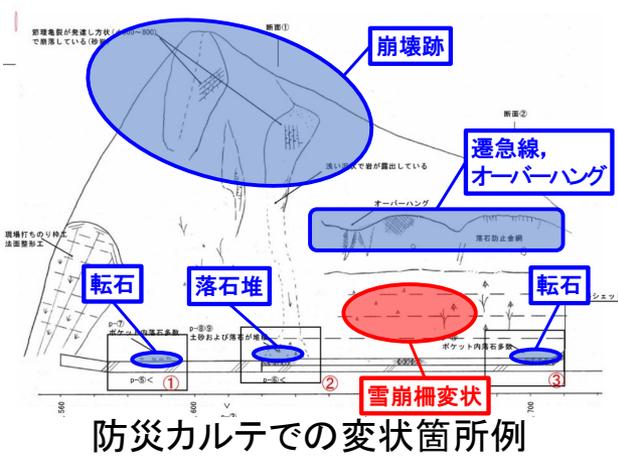
寒地土木研究所  
防災地質チーム  
のHPからDLできます

URL: <http://chishitsu.cri.go.jp/soft.html> (2024.7.22)

## 目次

1. 総則.....	1	4.5. 空中写真の撮影.....	46
1.1. 本マニュアルの構成.....	1	4.5.1. 飛行計画の登録.....	46
1.2. 背景差分法の概要.....	2	4.5.2. カメラの設定.....	47
2. 点検計画.....	4	4.5.3. テスト飛行.....	50
2.1. 点検箇所の抽出.....	5	4.5.4. フェイルセーフ.....	50
2.2. 点検ポイントの選定.....	7	4.5.5. 飛行高度・撮影アングルの手動補正.....	51
3. 地上写真編.....	8	4.5.6. 撮影コースの記録.....	51
3.1. 地上写真編の概要.....	8	4.6. 空中写真を用いた背景差分法の実施方法.....	54
3.2. 地上写真の撮影方法.....	9	4.6.1. 空中写真を用いた背景差分法の手順.....	54
3.2.1. 地上写真の撮影手順.....	9	4.6.2. 空中写真の図郭補正方法.....	55
3.2.2. 写真に必要とされる精度の設定.....	10	4.6.3. 空中写真の色調補正方法.....	64
3.2.3. 撮影の記録.....	11	5. 背景差分画像の解釈と記録.....	70
3.2.4. 撮影方法.....	12	5.1. 背景差分画像の解釈.....	70
3.2.5. 撮影地点の設定(斜面編).....	17	5.2. 差分検出結果の記録.....	83
3.2.6. 撮影地点の設定(構造物編).....	21	6. 参考資料撮影計画例.....	86
3.3. 地上写真を用いた背景差分法の実施方法.....	24	6.1. A地区.....	86
3.3.1. 地上写真を用いた背景差分法の手順.....	24	6.1.1. 事前机上準備.....	86
3.3.2. 地上写真を用いた背景差分の方法.....	25	6.1.2. 現地踏査.....	93
4. UAVによる空中写真編.....	26	6.1.3. 写真撮影.....	95
4.1. UAVによる空中写真編の概要.....	26	6.1.4. 点検結果.....	98
4.2. 空中写真の撮影準備の流れ.....	27	6.2. B地区.....	111
4.3. 事前机上準備.....	28	6.2.1. 事前机上準備.....	111
4.3.1. 点検箇所の抽出.....	28	6.2.2. 現地踏査.....	113
4.3.2. 撮影条件・周辺状況・法規制の確認.....	28	6.2.3. 写真撮影.....	116
4.3.3. 撮影諸元の決定.....	30	6.2.4. 点検結果.....	116
4.3.4. 機材の選定.....	39	6.3. C地区.....	118
4.4. 現地踏査.....	41	6.3.1. 事前机上準備.....	118
		6.3.2. 現地踏査.....	124
		6.3.3. 写真撮影.....	127
		6.3.4. 点検結果.....	129

# 防災カルテ点検箇所における試行例 [落石・岩盤崩壊]



差分画像								種別	オルン
路線名	距離標	管理番号	緯度						
地区	地点名	撮影距離	70 m	経度					
機体	DJI社製 Phantom4RTK	カメラ	DJI社製 FC6310	地表高度	74 m				
最大解像度	5472 3648	センサーサイズ	1型	132 mm	8.8 mm	焦点距離	9 mm (239 mm)		
撮影解像度	5472 3648	分解能	1.88 cm	撮影範囲	103 m	68 m	画像方向	水平	
撮影日	2022/11/16			撮影日	2023/10/24				

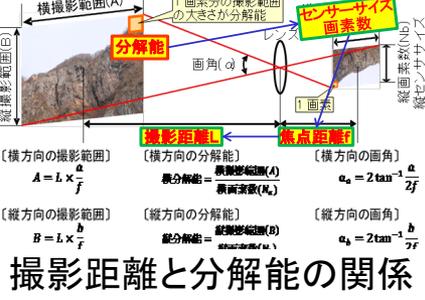
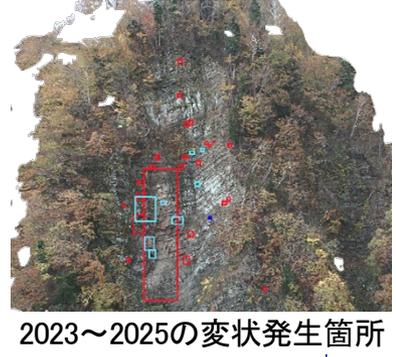



ファイル名: \100\_0544\_0025~0029.JPG      ファイル名: \102\_0914\_0025~0029.JPG

背景差分画像(オルン画像)      碑の再移動     変状箇所

## UAV&カメラ諸元

UAV: Phantom4RTK  
 焦点距離8.8mm  
 センササイズ13.2×8.8mm  
 解像度(5472×3648)  
 センサ1画素のサイズ  
 0.00241mm(≒13.2mm/5472)



## 撮影距離と分解能の関係

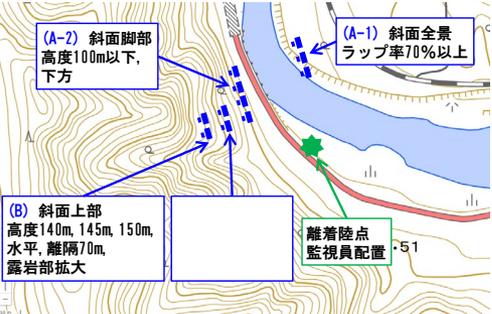
## 撮影距離の算出

### 露岩部 水平 φ50cm ←3~10画素で捉える

- ・最低分解能 17cm (≒50cm/3画素)
- ・撮影距離は620m (≒0.17m × 8.8mm/0.00241mm)以下
- ・理想分解能 5cm (≒50cm/10画素)
- ・撮影距離は180m (≒0.05m × 8.8mm/0.00241mm)以下

### 擁壁背面 鉛直 φ10cm ←3~10画素で捉える

- ・最低分解能 3cm (≒10cm/3画素)
- ・撮影距離は110m (≒0.03m × 8.8mm/0.00241mm)以下
- ・理想分解能 1cm (≒10cm/10画素)
- ・撮影距離は37m (≒0.01m × 8.8mm/0.00241mm)以下



## UAV撮影計画

ファイル名: idf\_kamiji\_2022\_2023\_E28\_露岩部\_ortho.psd

変状箇所コメント      撮影位置図

A: 幅10m比高差18mの岩盤崩落 B: φ数十cm~2mの落石25箇所

