

## ドローンを活用した斜面検査手法の開発（点群処理手法の検討）

東日本旅客鉄道株式会社	正会員	○神谷 弘志
	正会員	秋山 保行
		佐藤 洋平
JR東日本コンサルタンツ株式会社	正会員	今村 駿志
		喜 里美
中日本航空株式会社		原 太一

## 1. はじめに

鉄道沿線斜面からの落石と列車との衝撃を回避するために、地表踏査を基本とした落石に関する斜面検査、および防護設備の強化、落石検知装置の整備を実施している。しかし、地表踏査は多大な労力がかかる上に危険な作業である。そこで、IoTセンサを活用した監視手法、およびドローンを活用して上空から取得した画像・点群によって地表面の変状や変化を確認する検査手法の検討を進めている。

IoTセンサについては1)で報告している。ここでは、ドローンを活用した検査手法の開発について報告する。

## 2. 新しい斜面検査手法の概要

ドローンを活用して確認する地表面の変状や変化は、主に転石等の移動・発生および地表面の侵食や転石基部の侵食である（図-1）。

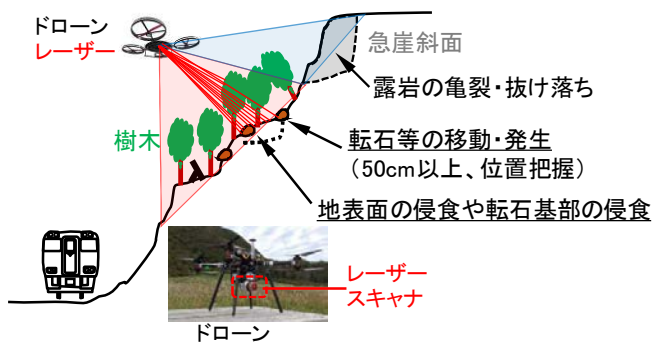


図-1 ドローンを活用した斜面検査手法

ドローンを活用した検査手法については、2)や3)等があるが、地表面の写真を取得できる必要がある。一方、当社のほとんどの落石の恐れがある斜面には樹木があるため、写真だけでは検査は難しい。そこでドローンに搭載したレーザースキャナで点群を

取得して、その点群を処理して変状や変化を抽出することとした。

斜面検査の手順としては以下を考えている。

- ① 斜面全体の点群を取得する。
- ② 点群を処理して微地形3Dモデルを作成する。
- ③ 前回の微地形3Dモデルと比較して、変化がある箇所を抽出する。
- ④ 変化がある箇所の今回と前回の点群を比較して、変化の内容を確認する。
- ⑤ ④の箇所を中心に必要によって現場を踏査する。

樹木がある斜面において、地表面の十分な点群密度を確保するためのドローンの飛行方法については4)で報告する。ここでは、所得した点群の具体的な処理手法について報告する。

## 3. 具体的な点群処理手法

樹木がある斜面で取得した点群から地表面だけの点群を抽出して微地形3Dモデルを作成するために、下層モデル(S-DEM: Substratum Digital Elevation Model)を活用することとした。

下層モデル(以下S-DEMと記載する)とは、グラウンドデータは基準面と考え、オリジナルデータを再度モデルに取り入れる再統合処理を行ったものであり、複雑な凹凸形状をモデル化することに適している<sup>5)</sup>。

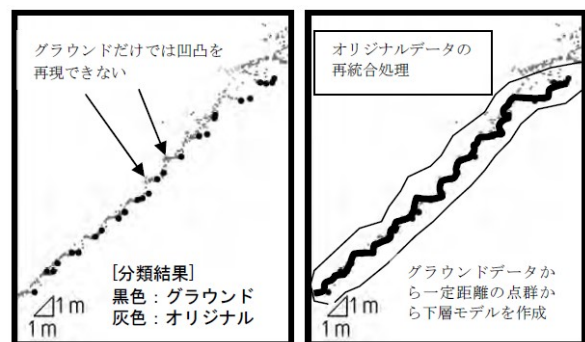


図-2 S-DEMの概要<sup>5)</sup>

キーワード ドローン、落石斜面、検査、点群、下層モデル(S-DEM)、標高差分解析

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2-479 JR東日本研究開発センター TEL 048-651-2552

また、変化の抽出として、前回と今回のS-DEMから作成したS-DEMグリッドデータの二時期の標高差分解析を行った。

実斜面において、模擬変化を発生させて、変化前後に所得した点群を処理して変化を抽出できるかを検証した。

#### 4. 模擬変化の検証試験

模擬変化として①転石の移動および②転石基部の浸食（掘削）を検証した。転石は50cm程度である。

図-3に、変化前後の写真、標高差分解析の結果、および変化箇所の2回の点群を示す。

①については、標高が下がる箇所と上がる箇所の組み合わせ、②については標高が下がる箇所があることで抽出ができる。また、2回の点群を比較することで、転石が移動していることや浸食（掘削）がされていることも確認することができる。

図-4は4月と11月に取得した点群からS-DEMを作成して標高差分解析をしたものである。この間に斜面中腹の柵背面に堆積した土砂等を撤去しており、撤去したことによる変化がはっきり確認できた。逆に、柵背面に土砂等が堆積すると、変化として抽出できるということである。これらの検証から、この点群処理手法で変化の抽出等が十分可能であることを確認できた。

一方、転石の移動や浸食は斜面全体に対して局所的な変化であることや、疑似変化も発生していることから、変化箇所の強調化や点群処理の改善等も必要である。

#### 5. おわりに

斜面検査手法の開発のため、点群処理手法の検討および模擬変化等による検証をおこなった。これによってドローンを活用した斜面検査は十分可能であることを確認した。引き続き、変化箇所の強調化や点群処理の改善等に取り組むとともに詳細な運用方法の整理を進めていく。

#### 参考文献：

1) 神谷ら：無給電傾斜センサの開発，JR EAST Technical Review No.67 - 2021

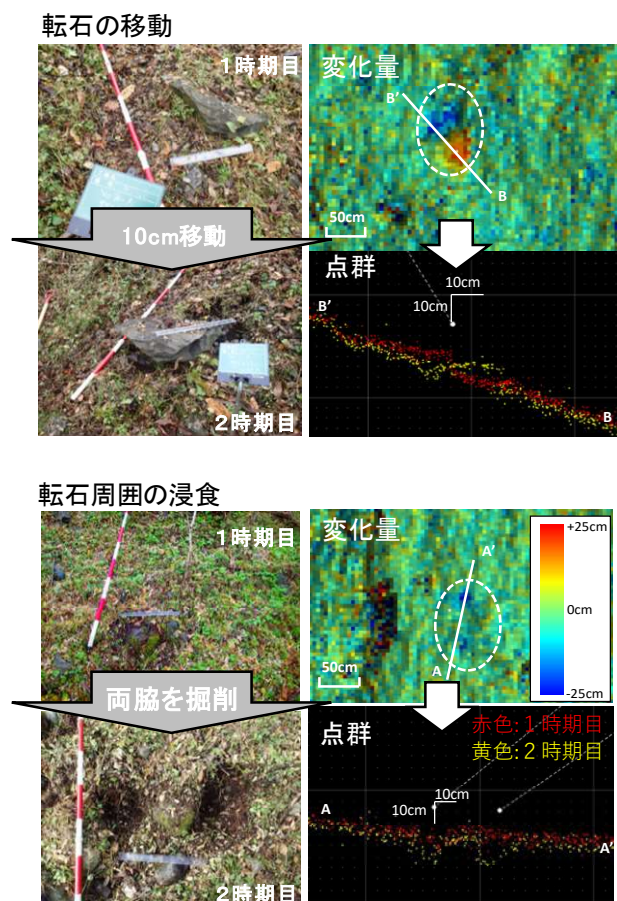


図-3 転石の移動と転石周囲の浸食

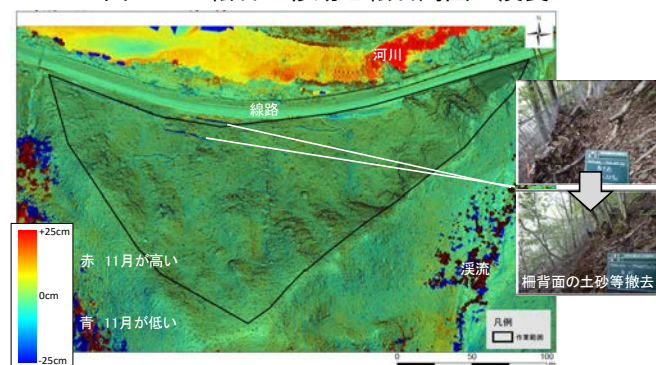


図-4 4月と11月の2時期標高差分

- 2) 写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル（案），令和3年8月，国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所
- 3) 空中写真から作成した地形モデルを活用した斜面調査マニュアル（案），令和3年8月，国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所
- 4) 今村ら：ドローンを活用した斜面検査手法の開発（ドローン飛行方法の検討），第77回土木学会年次講演会
- 5) 千田ら：転石・岩盤斜面調査を目的とした航空レーザー測量の課題改善，2013年秋季，日本写真測量学会学術講演会発表論文集