

ICT を活用した地すべり調査の手法について

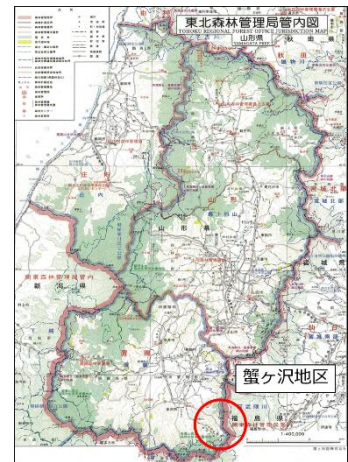
置賜森林管理署 総括治山技術官 ○金井邦夫
治山技術官 佐々木岳士

1 はじめに

(1) 背景

東北局管内では全国的に見ても広域な地すべり地帯が見受けられ、当署管内にも蟹ヶ沢地区に 100 ha を超える広域な地すべり箇所があります。

このような広域地すべり斜面を対象に「ドローンを用いた広域地すべりの動態監視」を目標とした、ドローンで撮影した写真を用いた現地確認の可能性について検証しました。

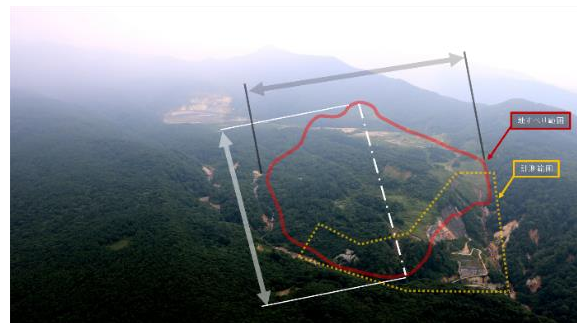


2 取組内容

(1) 現地の状況

右が蟹ヶ沢地区の航空写真で、線で囲われた箇所が地すべり区域であり、幅約 800m、斜面長約 1800m、面積は約 100 ha あります。

特に観測対象として重要な箇所は地すべり末端部にあたる約 34 ha の箇所です。

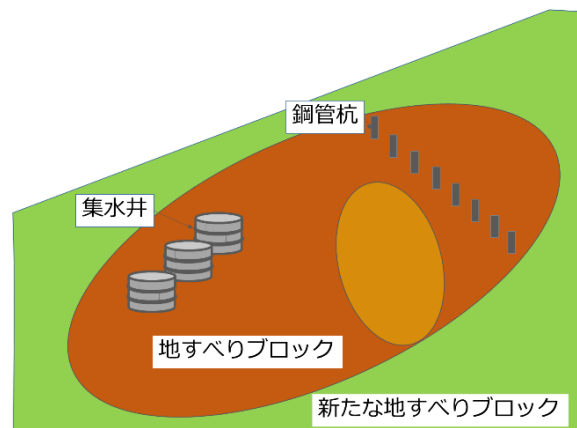


このような広域の地すべりの場合、エリア内に入ってしまうと調査対象の絞り込みが非常に困難となります。蟹ヶ沢地区では、地下水を処理する井戸「集水井」や動いた斜面を止めるための杭「鋼管杭」などの対策工事を行うことで、斜面全体の移動を抑制しています。

施工地は移動した斜面であるため周囲の地山と比べ不安定な土塊となっています。

特に大面積の地すべり地では降雨などの外的要因により基のブロックが分割され新たなブロックが発生し、当初の移動とは異なった動きをしやすいとなっております。

新たなブロックが出来てしまうと新たな観測点や対策工が必要となりますが、その判別には高度な知識や経験が必要な場合が多くあります。



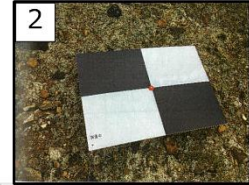
(2) 使用機材

今回使用した機材は大まかにドローン、GNSS 測量機、対空標識、各種ソフトです。

GNSS 測量とはいわゆる GPS 測量のことで使う衛星が増えたため名称が変わりました。

使用した機材

- ドローン
- GNSS(衛星測位システム)測量機(図1)
- 対空標識(図2)
- SfMソフト(Metashape Pro Ver1.7)
- 三次元点群処理ソフト(TREND-POINT Ver7)
- GISソフト(QGIS Ver3.16)



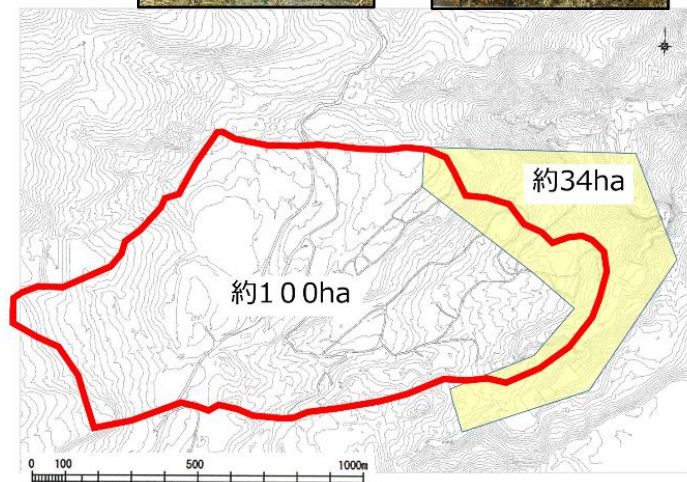
(3) 調査内容

①調査地概要

こちらが蟹ヶ沢地区の図面です。

太線で示した区域が地すべりの全体的なエリア約 100ha あり、過去には 1 日 10 数メートルも移動したことがある地区でその末端部となっているのが細線で示したエリア約 34 ha です。

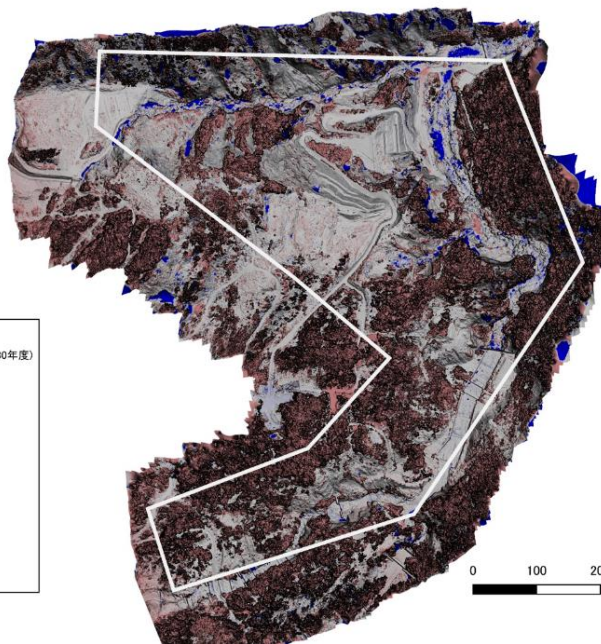
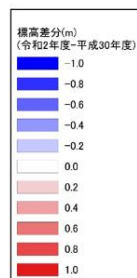
この細線で示したエリアが今回の対象となっています。



先ほどのエリアをドローンで撮影した写真を基に作成した画像がこちらです。

この画像を作成するには基となる観測データのほか、変化後の観測データを比較する必要があるため、複数回の観測データが必要となります。

この図では、2つの観測データを比較して変化がなければ灰色、マイナスであれば青、プラスであれば赤で表示しています。



②調査方法

先ほどの画像で色分けが出来る仕組みについて説明したいと思います。

この図でも変化がなければ灰色(中央)、マイナスであれば青(右側)、プラスであれば赤(左側)で表示します。

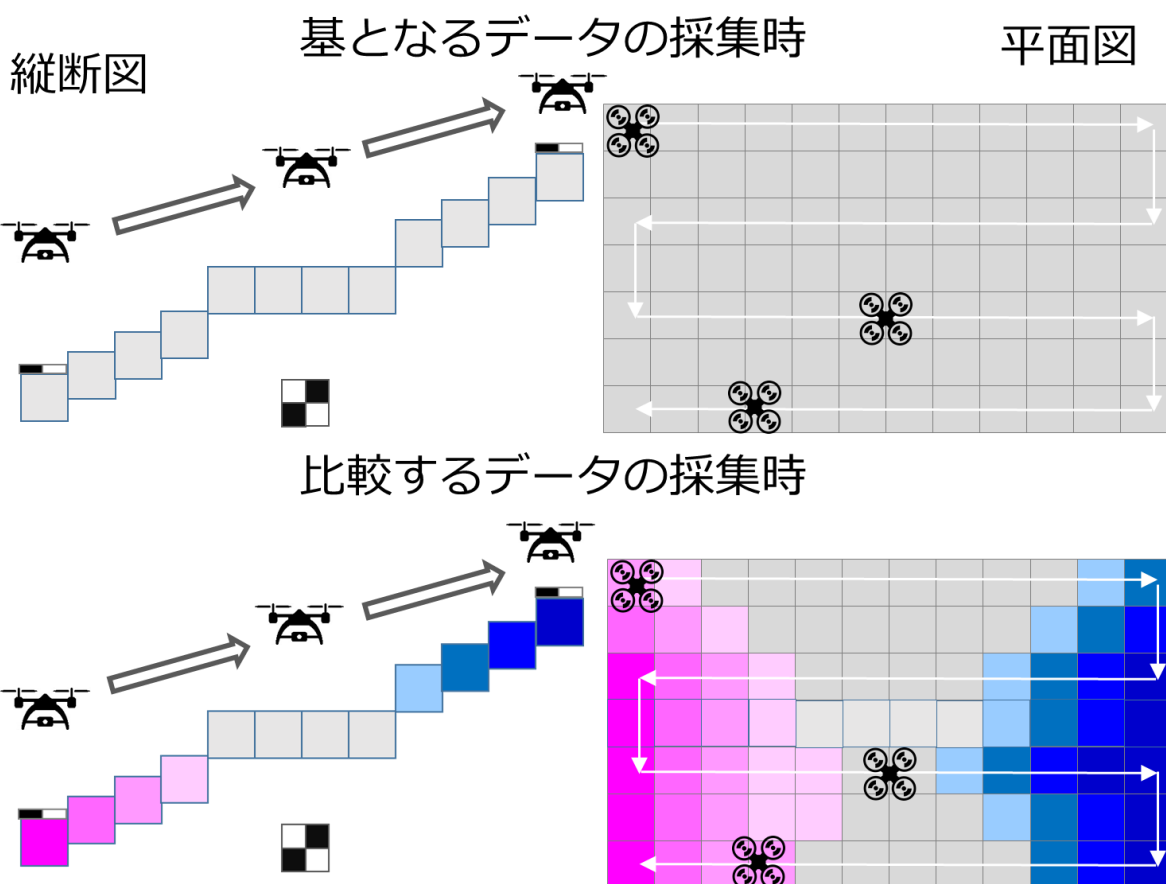
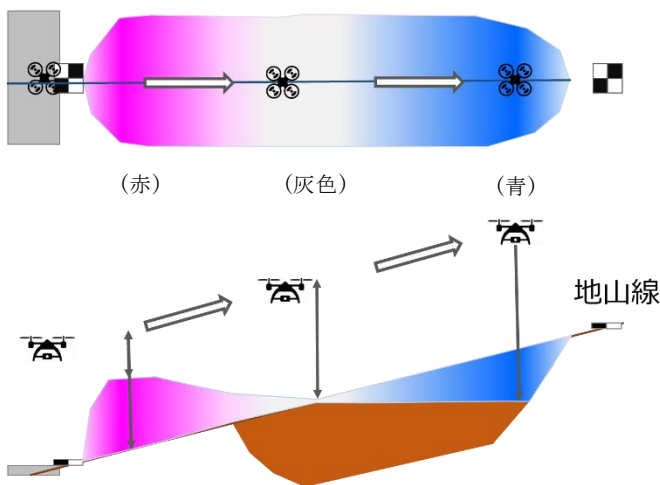
まず、観測の基となるデータをとります。

その後、もとの斜面から土砂が動いたため再度データを集めます。集めたデータを比べることでこのように色分けされたものができるようになります。

では、実際の観測を単純なモデルで説明します。

観測したい区域＝変動があると思われる地区の外側に基準となる点を設置します。この基準の点は東西南北の位置と標高の基準とします。

実際の現場での土砂の移動を元にイメージした場合



次に観測の対象となる斜面を撮影し、このエリアの基となるデータを集めます。図の右から左へ土砂が移動したため、再度データを集め、基のデータと比較します。

比較した結果は、先ほどと同じように赤と青で表現しました。

③解説

写真からデータを得る方法について概要を説明します。

真上から見ると正方形に見える図形があります。

あとの説明のために角に印を付けます、見やすくするために1つの点に色をつけます。

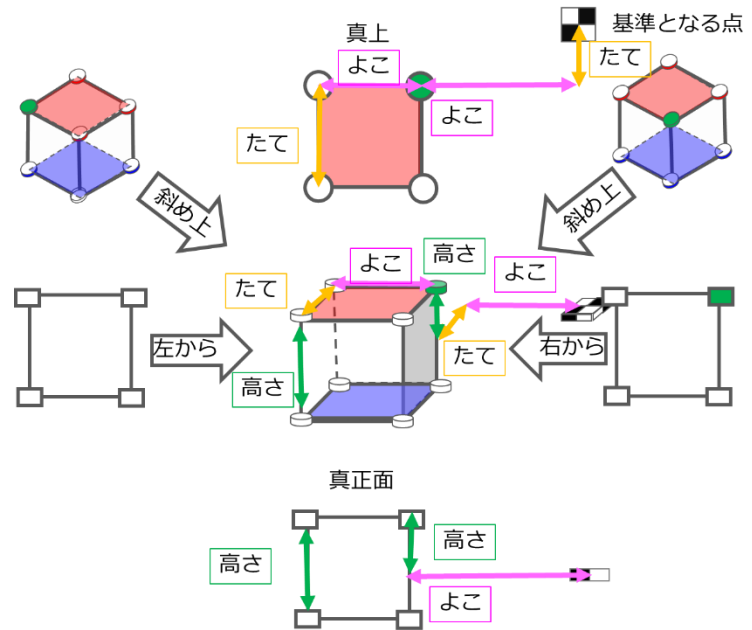
この正方形を別の角度から見てみるとこのように見えます。

このように「色のついた点」は「縦・横」のデータに「高さ」のデータが足されたことで3次元のデータとなります。

さらに「基準の点」を決めておくことで「基準の点」からの「色のついた点」の位置関係も決まります。

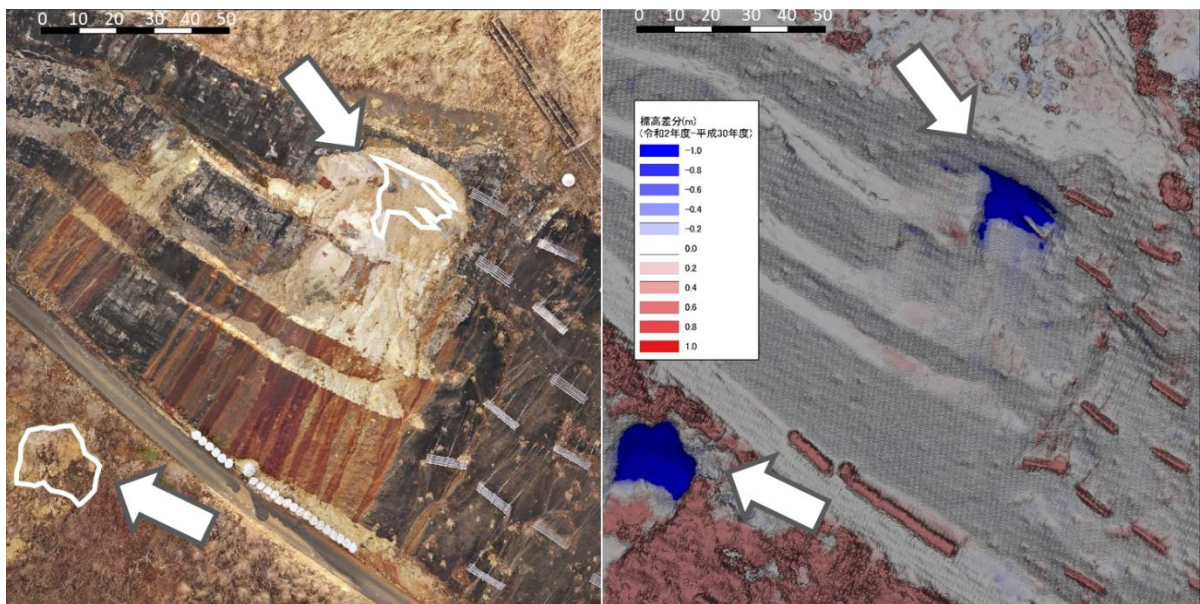
この立方体を色々な角度から測定するし、これらのデータも解析することで「色のついた点」の位置をより正確にするためのデータを得ることが出来ます。

なお立方体にある他の点も同様にデータを持っていて、これらの点のデータを整理・補足等行うことが「三次元点群データの解析」となり、そのデータを取りまとめることで先ほどのような色つきの画像を作成することが出来ます。

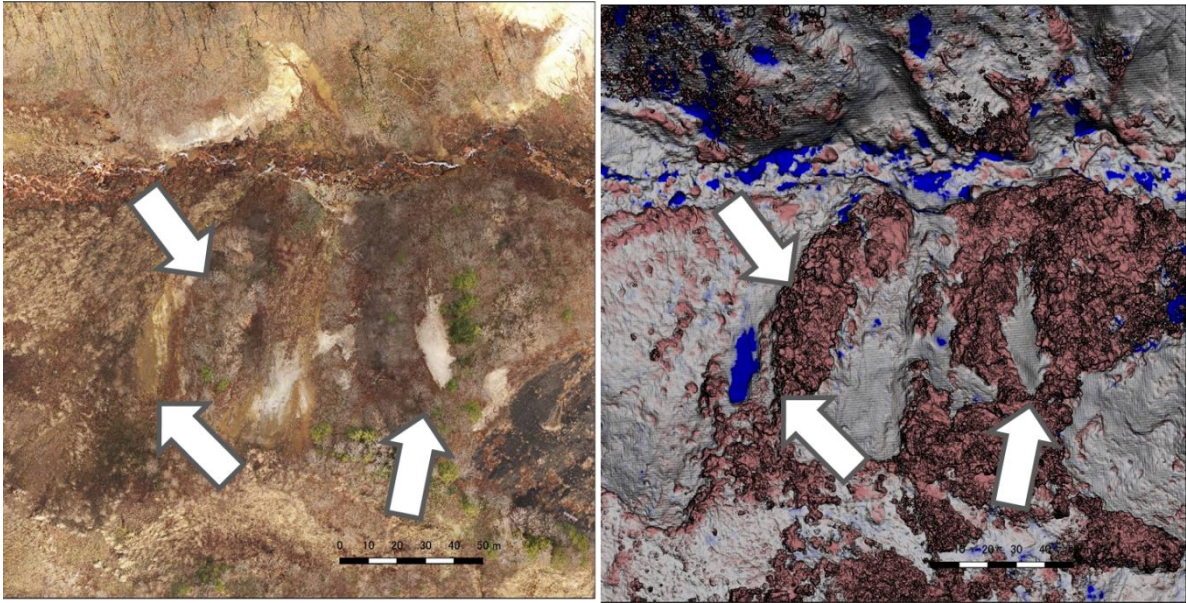


4 観測結果

次の図は今回観測したエリアを抜粋し拡大したものです。



今回の手法では対象エリアを点だけではなく面で観測し、変化を色で表したことで現地状況の判断、理解が容易にできるようになりました。



今回の調査では地すべり性の変動を示すデータは得られませんでした。しかし、斜面崩壊や、その前兆現象とみられる地形の変形、溪流の土砂移動を捉えることが出来ました。

5 考察結果

以上のことから

- ・現地作業の効率化への期待ができること。これは面的な観測の結果、予め図上で変化が認められた場所に出向くことができます。
- ・被害拡大抑止への期待ができること。これは初動調査の精度向上による質の高い対策、検討が見込まれるためです。
- ・安全性の向上が期待できること。

これは、現地での作業省力化により災害発生のおそれも小さくできることが見込まれるためです。

以上で「ICTを活用した地すべり調査の手法について」の発表を終わります。

なお、本発表に際し多大なるご協力をいただきました、国土防災技術株式会社山形支店の皆様にはこの場を借りてお礼申し上げます。

(※発表時はカラー及び動画のパワーポイントを使用しました。)

考察結果

- ・現地作業の効率化への期待
- ・被害拡大抑止への期待
- ・安全性の向上への期待