

ドローンセンシングおよび三次元化技術を用いた 圃場周辺の農地基盤の危険箇所の把握

Investigation of Hazardous areas of farmland infrastructure using drone sensing and three-dimensional technology

○栗田 英治* 篠原 健吾*
KURITA Hidecharu* SHINOHARA Kengo*

1. はじめに

ドローンによる空撮技術や撮影画像を用いた三次元化技術の進展により、圃場周辺の農地基盤の三次元情報を容易に取得することが可能となっている。圃場周辺の農地基盤の三次元情報は、今後、普及が進むであろうスマート農機等の円滑な走行にとって重要である。同時に、通常の農機での農作業を含め、圃場周辺での農作業時の安全確保、特に危険箇所の有無などの作業環境の把握に有効である。

そこで、本研究では、ドローンによるセンシングと三次元化技術を用いて、圃場周辺の農地基盤の危険箇所を把握する手法について検討するとともに、その可能性と限界について考察をおこなった。

2. 研究方法

1) 農作業安全に関わる農地基盤の環境的要素の整理

圃場周辺の農地基盤の危険箇所の把握にあつて、まず、農作業安全に関わる農地基盤の環境的な要素について、農作業安全に関わる既往研究、国・都道府県等の農作業安全に関わる指針・手引き、圃場整備などの農地基盤に関わる設計基準、農業機械の諸元などを用いて整理をおこなった。

2) ドローン・SfM-MVSを用いた圃場周辺の農地基盤の危険箇所の可視化

1)での整理にもとづき、平地および中山間地域の調査対象圃場において、ドローンセンシングおよび三次元化技術（SfM-MVS：Structure from Motion/Multi-view Stereo）を用いた三次元モデルの生成と農地基盤の危険箇所の可視化を試みた。

表1 農作業安全に関わる農地基盤の環境的要素

Table.1 Environmental factors of farmland infrastructure related to farm work accident

	形状・大きさ	高低・落差	勾配	土質・地盤	安全施設・障害物	管理状態
農地区画 (田面)	○形状の不整形 ○規模の狭小			×小さい地耐力	▲障害物の存在	
畦畔	○幅の不足	●高さの不足				▲雑草等の繁茂
法面	●大きい法面	●高い法面	●急な勾配	×土質の悪さ △石礫の多さ	▲小段の欠如 ▲障害物（樹木・石ほか）の存在	▲雑草等の繁茂
進入路	○配置の悪さ ○幅員の不足	●道路と田面の 大きな段差	●急な勾配	×舗装の悪さ (滑りやすさ)	△安全施設の欠如	
水路	○幅のある水路	●農道や田面との 大きな落差			△渡し板や蓋等 の欠如	
農道 (耕作道)	○形状の悪さ ○狭い幅員	●路面の陥没（凹凸） ・沈下等	●急な勾配	×舗装の悪さ	△安全施設の欠如 ▲障害物の存在	▲雑草等の繁茂

○：2次元情報から把握可能
●：3次元情報から把握可能
▲△：条件次第で把握可能
×：把握困難

* 農業・食品産業技術総合研究機構 National Agriculture and Food Research Organization

キーワード：ドローン，農地基盤，農作業安全

3. 結果と考察

表1は、木村(2017)の区画および道路周辺の危険箇所・作業困難の状況のまとめなどの既往研究や農作業安全に関わる指針などをもとに、農作業安全に関わる農地基盤の環境的要素を整理したものである。圃場周辺の箇所ごと、大きさや勾配などの特徴

ごとに整理したもので、ドローンセンシング及び三次元技術を用いて把握が不可能ないし困難と思われる環境的要素を整理している。土質や地盤などに関わる要素は、可視画像だけでは把握が困難な部分が多い一方で、それ以外の要素については、概ね把握が可能と考えられた。表2は、表1で整理された特徴の一つである勾配を対象に、設計基準、機械諸元、事故事例等分析などから危険・作業困難箇所に関連すると思われる閾値を抽出・整理したものである。図1は、新潟県十日町市の傾斜地水田の圃場を対象に、ドローンセンシングと三次元化技術を用いて生成した三次元モデルから勾配を算出し、圃場周辺の急勾配箇所の可視化をおこなったものである。図内で示した4箇所の法面・進入路は、表2の整理にもとづけば、危険ないし作業困難と考えられる法面(40°以上)と進入路(12°以上)であり、圃場周辺の危険・作業困難箇所の可視化がなされている。一方で、本解析に用いた画像は、雪解け直後、畦畔等の植生の影響を受けない5月上旬の撮影のもので、勾配の把握には、植生の繁茂する時期など、撮影時期を考慮する必要がある。

【参考文献】

- ・木村和弘(2017):「棚田における農作業事故と動力刈払い機安全対策」:『棚田の保全と整備』, 農林統計出版, pp.153-168
- ・田村孝浩, 内川義行, 松井正実, 守山拓弥(2016): 基盤構造に着目した農作業事故の発生要因に関する考察, 水土の知 84(8), 669-672.

表2 勾配からみた圃場周辺の危険箇所

Table.2 Hazardous areas around the field from view of the gradient

	設計基準	機械諸元・基準	事故事例等分析
畦畔・法面	土畦畔の場合 45°(段差0.5m未満) 40~45°(段差0.5~1.5m) 35~40°(段差1.5~4.0m) ※切土・盛土, 土質及び地質で標準勾配は変化	使用最大傾斜角 乗用草刈機: 15~25° ラジコン草刈機: 25~40°	刈払い作業: 傾斜度40°を越える 不安定姿勢で事故
進入路	12°以下 ※傾斜地では実状に合わせて	安全鑑定基準(乗用型機械の左右の安定度): 30° トラクター・田植機・コンバイン: 登坂角度: 15°, 転倒角: 10°以下 ※安全面・運転者の恐怖心を考慮した限界	事故発生地点の勾配: 縦断勾配: 登坂中17~19° 降坂中10~14° 横断勾配: 13~20° ※(田村ら, 2016)
農道(耕作道)	幹線農道: 5°以下(一般) 7°を限度		

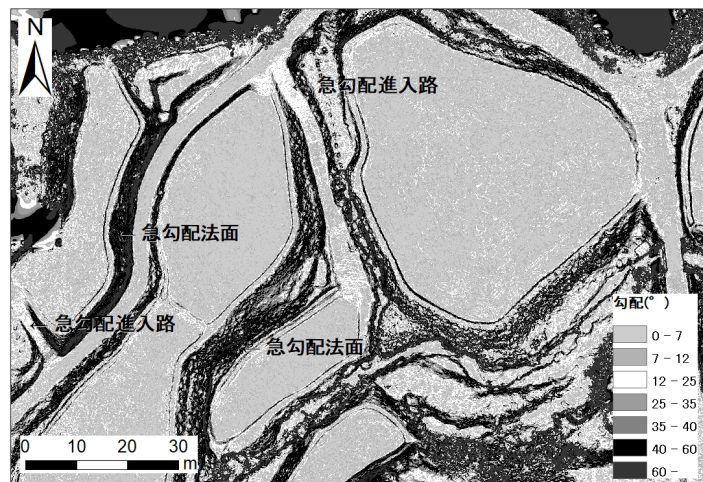


図1 圃場周辺の急勾配箇所の可視化

Fig.1 Visualization of steep slopes around the field

謝辞: 本研究の一部は、農林水産省スマート農業技術の開発・実証プロジェクト(うち国際競争力強化技術開発プロジェクト)「農地基盤のデジタル化によるスマート農業の機能強化技術の開発」により実施した。