

中山間地域における簡易三次元計測手法の開発

鹿島建設(株) 正会員 ○山田順之 曾根佑太

1. はじめに

我が国は、山間地およびその周辺の地域からなる中山間地域が総面積の約7割を占めており、この地域では傾斜地を利用した農業や林業が営まれている。近年、中山間地域の農地や森林を含む地域環境が多面的機能を有しており、食糧供給、治山治水、良好な景観形成、生物多様性の保全、および地域文化継承などで重要な役割を果たしている事が注目を集めている。この中山間地域の地域環境を良好に維持するためには、土地利用や地形の状況把握が重要となる¹⁾が、樹木などの障害物も多くトータルステーションによる測量が困難な地域が多い。また、近年ではUAVを用いた表層地形や森林群落の高解像度の三次元データ計測などが普及し始めているが、計測に必要な携帯電話の電波を十分に受信できないエリアもあり課題となっている。そこで本稿では、図-1に示す新潟県十日町市の棚田を対象として、最近普及しはじめた3D-Lidar技術を活用したポータブルスキャナ、およびGNSS装置を活用したICTブルドーザによる地形の簡易三次元計測手法に取り組んだ事例について紹介する。



図-1 調査対象エリア(新潟県十日町市)

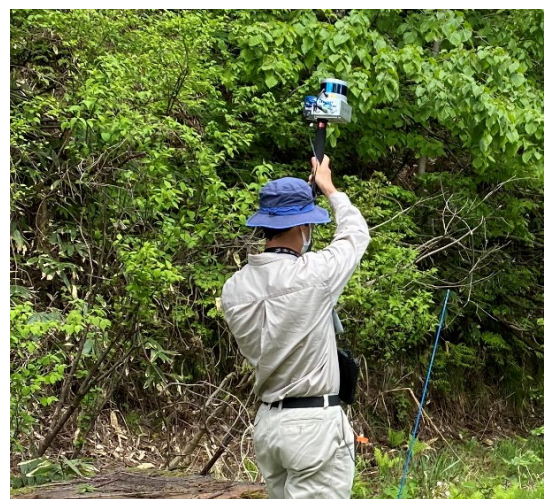


図-2 Stencil 2による計測状況

2. ポータブルスキャナによる簡易計測手法

2.1 使用機器

本検討では、計測機器として図-2に示すKAARTA社 Stencil2を利用した。これは、SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)の技術を用いたシステムであり、3D-Lidar、IMUならびにカメラのデータを統合処理し自己位置推定を行うことで、取得データを補正しながら形状データを生成していく特徴を有している。また、GNSSを利用しないため高木の陰になる環境でも使用可能であること、および装置全体の重量が3kg程度と小型軽量でポータブルであることから、障害物や傾斜の多い中山間地域の計測適用に有利である²⁾と考えられた。

2.2 計測方法

今回は、棚田の作付け面を均平化する作業の参考とするため、地表面の不陸の計測を実施した。対象となる面積約2200m²の不整形の圃場(棚田)周囲の畔を、レーザ発信部分を頭上より少し上に携帯しながら全周歩くことで形状データを取得した。本計測機器は計測しながら対象物の三次元データを自動合成していくため、現地では計測と三次元データのPCへの取り込み作業までを実施した。本ケースでは、現地における計測およびデータ取り込み作業は約10分程度で完了できた。



図-3 ICTブルドーザ

キーワード 中山間地域, ポータブルスキャナ, ICTブルドーザ, 三次元計測

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL. 042-485-1111

3. ICT ブルドーザによる簡易計測手法

3.1 使用機器

本検討では図-3に示す ICT ブルドーザを利用した。この機種は全長 4745mm, 排土板 2490 mm, 機械質量 5535kg, 接地圧 29.8kPa(0.30kgf/cm²)と小型で低接地圧であるため、湿潤状態の圃場などでも比較的自由に走行が可能である。このブルドーザの排土板上部に GNSS 受信アンテナを取り付けるとともに、圃場近くの作業エリアが見通せる場所に RTK-GNSS 基地局を設置した。

3.2 計測方法

ポータブルスキャナ計測を実施した圃場において、ICT ブルドーザの排土板を固定せず圃場表面に追従させながら後進で走行することで、排土板の中央の高さを計測することにより圃場内の高低差測定を実施した。本ケースでは、現地における計測およびデータ取り込み作業は約 30 分程度で完了できた。

4. 計測結果

図-4にポータブルスキャナによる計測結果、図-5に ICT ブルドーザによる計測結果を示す。従来、圃場の均平化作業では、圃場に導水し水面と地表面との位置関係を目視確認しており、風などの影響により 10cm 以上の誤差が発生するケースもあった。今回提案した 2 種類の簡易計測では、最大で 2cm の誤差と概ね同じ計測結果となり有効性を確認できた。また、高低差の偏りを視覚的に把握することができるため、その後の ICT ブルドーザによる均平作業実施の参考となった。

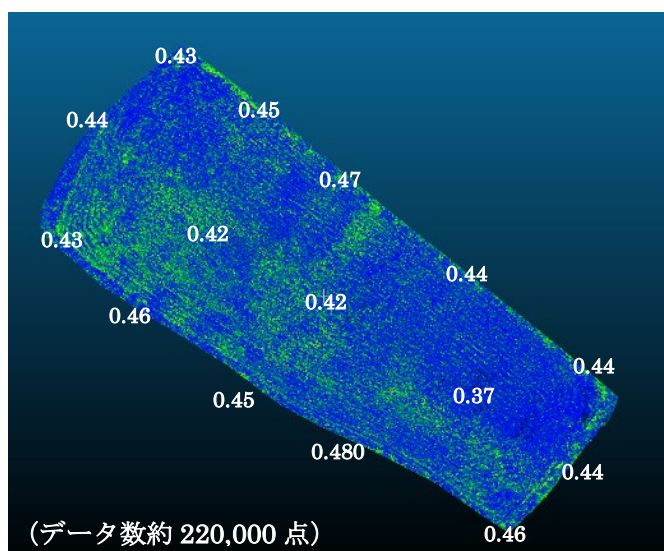


図-4 ポータブルスキャナによる計測結果 (m)

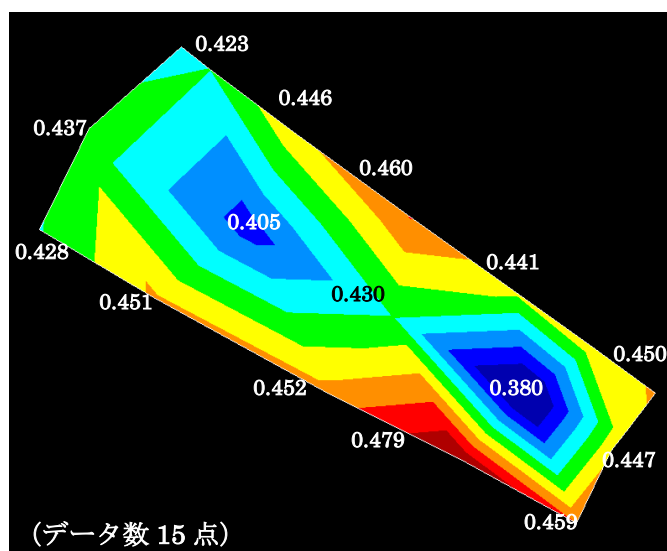


図-5 ICT ブルドーザによる計測結果 (m)

5. まとめ

従来、均平化では圃場に導水し目視により不陸を確認する必要があったが、本手法では導水せずに精度の高い計測が可能であることが示された。また、トータルステーションを用いた計測手法では設置と測量に約 1 日程度の作業が見込まれるが、ポータブルスキャナは非 GNSS 環境下において 10 分程度で計測可能であり、ICT ブルドーザは均平作業の地表面状況の事前確認も兼ねて 30 分程度で計測可能であることが有利であると考えられる。今後は、同様の手法を用いて中山間地の多様な環境下での適用検討を進める予定である。

謝辞

本研究の一部は、農林水産省委託事業「令和 2 年度スマート農業技術の開発」の助成を受け実施したものである。

参考文献

- 1) 山田ら：中山間地域における UAV による地形把握手法の開発, 土木学会年次学術講演会, IV-73, 2021.
- 2) 窪田ら：構造物の三次元データ計測に用いる可搬型レーザースキャナの調査と設計, 土木学会論文集 F3, Vol.75, No.2, pp.105-113, 2019.