

『背負い型3Dレーザースキャナーを活用した立竹木調査(試行)』

会社名：株式会社フジヤマ 国土基盤調査部

八幡恒輝 神谷幸一郎 蓮井雄哉

1.はじめに(概要も含む)

弊社が取組むDXの一環として、富士山南麓弓沢地区砂防事業の施工に伴う「用地調査業務」の立竹木調査において、「立竹木調査算定要領」に基づく一般的な調査手法に加えて、背負い型の3Dレーザースキャナーを活用した調査を試行的に実施し、両手法の作業時間を比較検証した事例を紹介する。

(1) 業務名：令和5年度 富士山南麓弓沢

第6砂防堰堤用地調査業務

(2) 発注者：国土交通省

中部地方整備局富士砂防事務所

(3) 場所：富士宮市 山宮・栗倉

(4) 履行機関：[着手日]令和5年10月21日

[完了日]令和6年 5月31日

(5) 業務内容

・打合せ協議：1業務

・現地踏査(建物等の調査)：1業務

・作業計画の策定：1業務

・立竹木の調査及び算定

用材林(丘陵地)：24,130 m²

・その他通損補償算定

土地の取得のみの契約等：19件

・附帯工作物調査及び算定

住宅敷地B(150 m²～200 m²未満)：1戸

・立竹木の調査及び算定

薪炭林(丘陵地)：1,350 m²

・動産に関する調査及び算定

倉庫(350 m²～600 m²未満)：1事業所

・その他通損に関する算定

移転雑費：1所有者



図-1 計画区域図

(6) 使用する3Dレーザースキャナー機器の選定

近年は、多種多様な3Dレーザースキャナー機器を選択できる時代である。使用機器を選考する上で様々な意見もあったが、今回は3Dウォーカーを選定した。作業現場は、崖地の斜面や岩・沢が多くて滑りやすい環境であるため、安全性を優先して両手を自由にすることができる「背負い型の3Dウォーカー」を選択した。



図-2 使用機器

(7) 特徴と日本における使用実績

特徴は、レーザースキャナーを背負い調査範囲を歩くことで点群データを取得し、3D モデルの作成が可能であることである。

我が国では、これまで森林管理の活用や市街地の狭小な木造建物調査等で使用されはじめ、令和 3 年には、神奈川県内の物件調査での使用実績がある。

なお、国土交通省は、3D レーザースキャナー等を活用した立竹木調査の試行を推進している。

【スペック】

機器名 : LiGrip H120 (アメリカ製)

計測距離 : 120m

スキャン視野: 水平方向 280° 垂直方向 360°

レーザー周波数 : 320,000pts/秒

総重量: 6 kg (バッテリー、背負子含む)

計測時間 : 30 分/回

2. 立竹木調査における課題・問題点

(1) 用地調査を取巻く現状

用地調査にかかる補償業務管理士の高齢化や深刻な担い手不足等の課題を抱えている。

(2) 従来の立竹木調査の課題

① 現場作業時の事故リスクと作業効率の低さ

現場での主な作業は、野帳に立木の配置や樹種、直径を記入することである。野帳記入時には両手が塞がるため、転倒時に手を付けることもあり、事故の危険が常に伴った。

また、野帳の紛失の恐れや雨天時には記入が困難になる等、作業効率が低い。

② 現場作業時と CAD 作成時における精度の低下

立木の位置は測量杭等を目安に、目測で野帳へ記入している。現場が山林で斜面が多いケースでは記入精度がさらに低下する傾向にある。精度の低さから、境界沿いの立竹木は後から所有者の判別に迷うこともある。

また、CAD 図面作成作業時には、目測で記入された野帳から転記するために、精度が低い状態を図化することとなる。このため、立竹木配置図完成後の再確認作業で、作図した立木が対象外であったこともある。

3. 対応策・工夫・改善点

(1) 対応策

背負い型の 3D ウォーカーを活用することで、現場作業の効率化や安全性、精度向上が期待できると考え、従来の調査手法と作業効率について比較検証した。検証するため、同条件の作業を以下の方法で比較した。

方法は、調査対象範囲を 3 箔選定し、1,000 m²あたりの作業時間に換算して検証した。

○ 従来手法(図-3 ①の範囲)

位置(目測)、樹種、胸高直径を野帳に記入

○ 部分的に点群活用(図-3 ②の範囲)

樹種、胸高直径を従来の手法で計測、立木位置は点群から立竹木配置図を作成

○ 点群単独活用(図-3 ③の範囲)

点群データから配置図及び胸高直径を計測



図-3 調査方法別の調査範囲

(2)工夫

① 従来手法

野帳に立木の位置を記入し、胸高直径の計測及び樹種の調査を行う。

②部分的に点群活用

立木の配置に点群を活用する。はじめに、基準点に対空標識(図-4)を設置し調査対象範囲全体を3Dウォーカーで計測し点群を取得する。図-5 計測軌跡図(緑色)(図-5 参照)

胸高直径と樹種の調査は従来手法と同様。

③点群単独活用

位置及び胸高直径も点群を活用する。3Dウォーカーによる現場作業は②と同様。胸高直径は取得した点群データをフィルタリングしソフトを活用することで表すことができる。

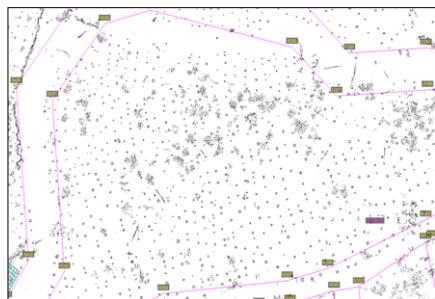


図-6 仮立竹木配置図

※3Dウォーカーによって取得した点

群を図上に反映させたもの

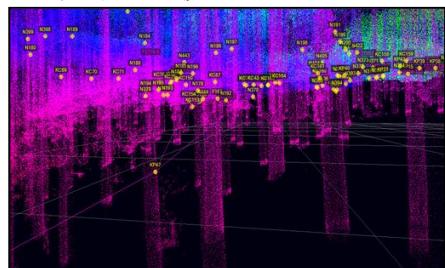


図-7 ビューワ拡大図

(3)検証結果

前記パターン①～③により 1000 m^2 あたりの外業と内業の作業時間をグラフに表した。

①[従来手法] 外 6.2 h + 内 0.8 h = 7.0 h

②[部分点群活用] 外 12.8 h + 内 2.4 h = 15.2 h

③[単独点群活用] 外 15.6 h + 内 3.5 h = 19.1 h

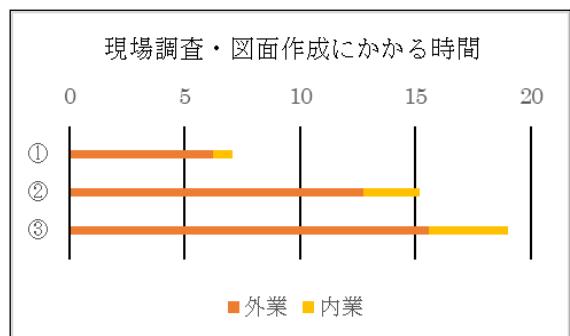


図-8 作業時間

その結果、3Dウォーカーを活用した外業と内業(現場調査と図面作成)の作業時間(②・③)は、従来手法(①)の約2倍以上の時間を要した。

原因の一つは、「現地の再確認と点群処理に時間を要した」からと考える。①従来手法では現場調査は1回で済むが、②と③パターンでは点群取得後にフィルタリングを行い、立木の直径の計測や正確な立竹木配置図が作成できる一方、3Dウォーカー活用方法では樹種判別ができないため、現地で再調査が必要となったからである。

次の原因は、「データ処理に長時間要する」である。大量に取得した点群の解析に、PCを長時間稼働しておく必要があった。また、解析後には不要な点群を処理するフィルタリングを手動で行う必要があり、そこでも時間を要した。

この作業は、弊社では初めての取組みのため知識や技術不足も要因の一つであり、今後改善する必要がある。

(4) 考察

3D ウォーカーのメリットは、①立木配置図が高い精度で作成できることである。また、②調査範囲の変更が生じた場合でも、広範囲の点群を取得しているため、点群データの再取得を省略することが可能になる。さらに、③危険な箇所に直接足を踏み入れることなく、形状の状況が把握できる。今回の対象範囲であれば 15 分～30 分程度で計測が可能である。

こうしたことを考えれば、作業範囲の変更があるケースにおける 3D ウォーカーのメリットは、「事故のリスクの減少に加えて、点群データの再取得が無くなり、結果としてトータルの作業時間が減少する」ことと考える。

デメリットは、図-8 が示すとおり外業、内業ともに時間が掛かることがある。今後、点群データを扱う技術習得はもちろんのこと、ハイスペック PC を使用することで時間の短縮に繋がると考えられる。

今回の検証は、試行を兼ねているため点群データから作成した仮の立竹木配置図と現場での立木位置の整合確認に多大な時間を要している。

現状では、点群データでは樹種の判別は出来ず、写真からも杉と桧の判断は容易ではない。また、点群や写真では枯れている立木の判断もできないことも多い。さらに、胸高直径に関しては、点群データと現場計測値に相違が多かったことも事実である。

しかし、将来機器が発達し、点群や写真などで樹種及び胸高直径が正確に測定する事が可能となれば、作業時間の大幅な効率化に繋がることが想定できる。

仮に機器が進化して、樹種及び胸高直径が点群データ取得と同時に計測可能となった場合の作業時間を想定した。(図-9 参照)

- ①[従来手法] 外 6.2 h + 内 0.8 h = 7.0 h
- ②[部分点群活用] 外 3.0 h + 内 2.4 h = 5.4 h
- ③[点群単独活用] 外 0.5 h + 内 3.5 h = 4.0 h

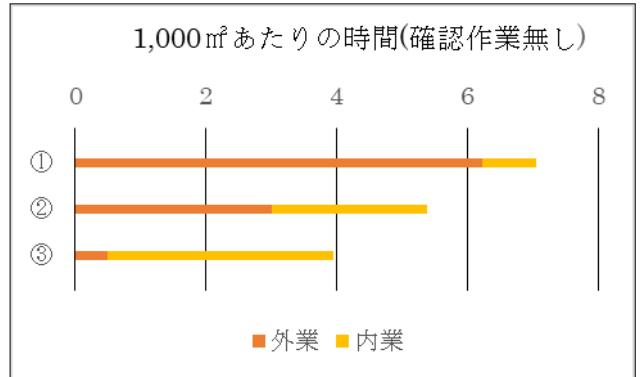


図-9 機器が発達し確認作業が無い場合の作業時間の想定

現在では立木一本毎のナンバリングが当然とされている。今後、データ管理等が省略できれば、さらなる省力化に繋がることも推測できる。

4. おわりに

現時点では、3D ウォーカーの活用には多くの課題があるが、3D 点群データ活用技術は、今後さらに進化するものと考える。さらに、PC や計測機器の性能向上、胸高直径計測ソフトの改良開発なども進めば、高精度の成果作成が容易になることが推測できる。

現在、iPad のライダーを使用した写真撮影による樹種、胸高直径を計測するシステムも開発されている。引き続き、点群に限らずライダー、ドローン等、様々な観点から立竹木調査の DX 化が推進されることを期待する。

最後に、補償コンサルタント業界の担い手不足は深刻である。DX を活用して、時代の変化や社会のニーズに応じて業務を改善していくことが急務と考える。