

林道業務におけるICT技術の活用について ～3D点群データを使用した測量業務の効率化を目指して～

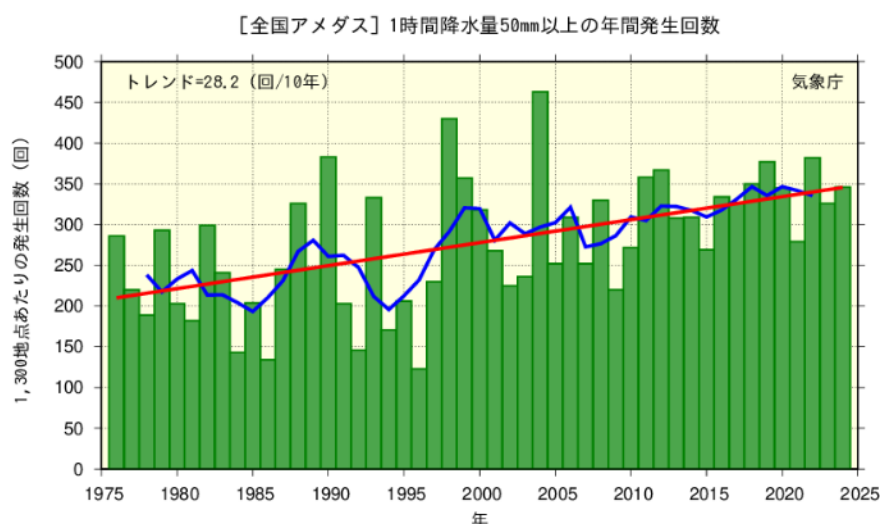
中部森林管理局 岐阜森林管理署 一般職員 ○柴田 隼輔
株式会社マプリー 営業部 宮田 知幸

要旨

近年、地球温暖化などの影響により、豪雨災害が多発しており、岐阜森林管理署管内においても多くの被害を受けました。図1は気象庁より発表された1時間降水量が50mm以上の発生回数を表しており、大雨の発生回数が年々増加傾向にあると読み取ることができます。

したがって、林道被害が増えることが想定されることに伴い、現地調査の実施回数が増え、少人数の土木担当者だけでは対応が難しい現状にあるため、作業の効率化が必要ではないかと考えました。

そこで、作業の効率化を図る手段として、ICT技術を活用しようと考えました。令和6年度に中部森林管理局として、スマートフォンによるレーザスキャナや災害調査用のアプリケーションの活用を図るため、各森林管理署に配備された(株)マプリーで開発されたアプリケーション「mapry林業」がインストールされたスマートフォンと、提案のあった背負式LiDAR^{*1}機器「LA03」の2つを使い、これらで取得できる3D点群データを活用し、従来の測量と比較し作業効率の検証を行いました。



(図1：1時間降水量50mm以上の年間発生回数) [1]

機器の概要

(1) mapry林業

林業や森林管理の調査業務を簡単に。

精度の高いデータ取得から野帳作成まで、森林整備に最適なツール。

iPhone内に内蔵されているiPhone LiDAR (測距距離約5m)を使用。

毎木調査(単木)、周囲測量、作業道計測の3つのモードから簡易に森林調査業務ができる。



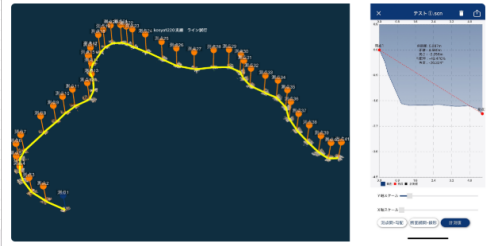
(図2：「計測・解析・管理」をシームレスにつなぐイメージ図) [2]



(図3：毎木調査 (ARプロット)) [2]



(図4：周囲測量) [2]



(図5：作業道計測) [2]

(2) mapry LA03

毎木調査、地形測量が1台だけで全て完結する。

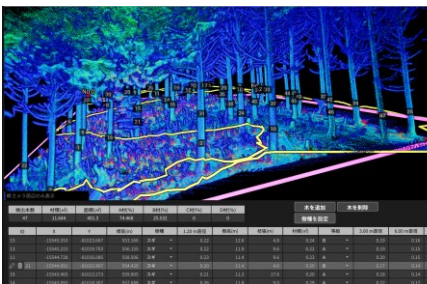
歩くだけで3次元点群データを計測できるため危険場所に踏み入らずに測量が可能 (測距距離40m)。

専用のmapryPC版では林業に特化した機能として点群解析ソフトをカスタマイズした自社開発品。

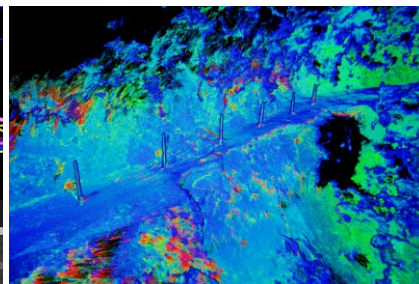
胸高直径、樹高、材積を容易に取得、専用のフィルタリング機能があり、DTM^{*2}データ、DSM^{*3}データが簡単に作成可能。



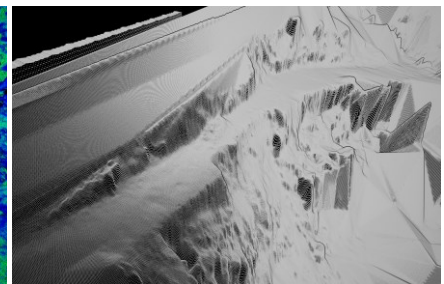
(写真1：LA03) [2]



(図6：プロット調査)



(図7：林道計測データ)



(図8：DTM (地表面) データ)

1 調査地及び調査方法

今回の調査箇所は、岐阜県^{げろ}下呂市^{おさかちやう}小坂町にある^{あかんた}赤沼田国有林内の林道であり、比較的小規模の林道災害箇所を選定しました。被災内容としては、大雨によって路肩側の盛土のり面が崩壊を起こしたものです。延長は15m、崩壊した法面の高さは、5mほどです。

この調査箇所、従来のポール横断測量とスマートフォン、背負式LiDAR機器を使用して、時間、安全性、労力の3つの観点から比較します。なお、中心線の測量はあらかじめ落とした状態で測量を開始することとします。

(1) 従来型横断測量 (ポール横断)

ア 現地調査

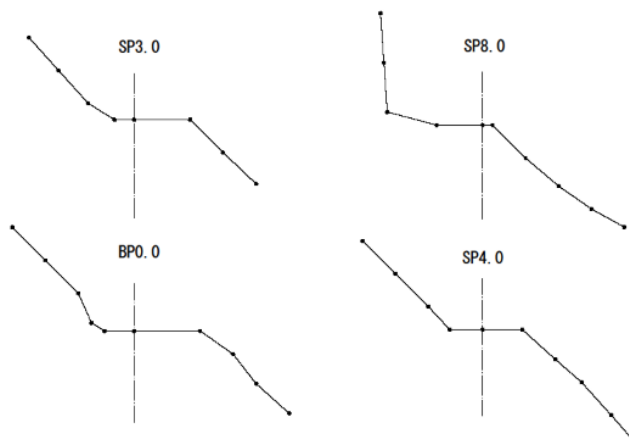
まず、従来のポール横断測量を行いました。測点ごとに崩壊地を上り下りする必要があるため、非常に負担が大きく、また、軟弱の崩壊地を歩く際に、転石などにより滑りやすくなることもあり、安全性の確保が取れず、時間を有してしまいました。また、野帳を書く人と、測量する人との間で、言い間違い、聞き間違い、書き間違いといったミスが起こりやすいと感じました (写真2)。

イ 作図作業

作図作業について、現地作業で落とした数値をひとつずつ手入力で行います。入力を行う際に、現地作業で得られた測量数値の入力間違いが発生していないか注意しながら作図する必要があるため、作業に時間がかかりました（図9）。



（写真2：ポール横断測量の様子）



（図9：CADデータ）

（2）スマートフォン（mapry林業）

ア 現地調査

次に、スマートフォンでの測量を検証しました。林道全体と、崩壊地を縫うようにスキャンをしています。従来型測量よりも作業時間の削減はできるようになりましたが、安全性について、iPhoneの機能上、レーザの放射距離が5mと限られており、崩壊地でのスキャンの際にはある程度危険が伴いました（写真3）。

イ 作図作業

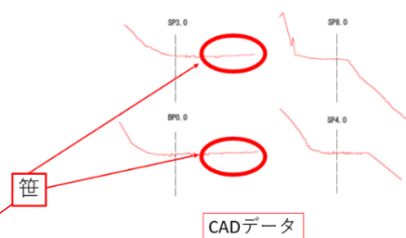
作図作業について、まず現地の林道をスキャンし点群データを得ました。得られた点群データからアプリケーション内で自動的に横断線の作成をします（図10）。点群データで映し出されたポール測点を確認しながら、横断線、中心線を作成していき、CADデータへと変換します。得られたCADデータが図11になります。多くの点群を取得することができるため、現地と同じような地表面を得ることができました。しかし、ササが繁茂していた影響で十分に得られなかった点群データについては、横断線の選定をするとき赤色の丸印のように実際の地表面とは違ったデータが出力されました。



（写真3：崩壊地内での測量状況）



（図10：点群データ及び横断線）



（図11：CADデータ）

(3) 背負式LiDAR機器 (LA03)

ア 現地調査

最後に、背負式LiDAR機器 (LA03) での測量を検証しました。こちらは、レーザの照射距離がスマートフォンよりも広範囲なため、林道上を歩くだけで測量ができました。時間短縮とともに、労力の負担も軽減、安全性の向上にもつながりました (写真4)。

イ 作図作業

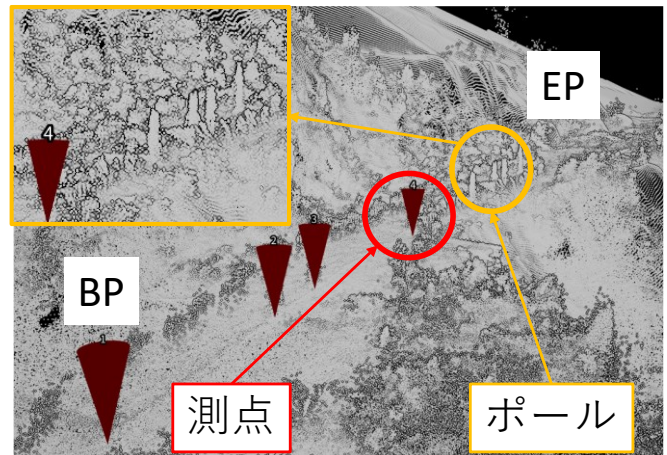
作図作業について、現地の林道をスキャンし、点群データを得ました。こちらは、スマートフォンのように、LiDAR機器でのデータ編集ができませんので、パソコンでの解析ソフトウェア (mapryPC) を利用して点群データから横断線の取得までを行っていきます。

ウ 解析ソフトでの作業内容

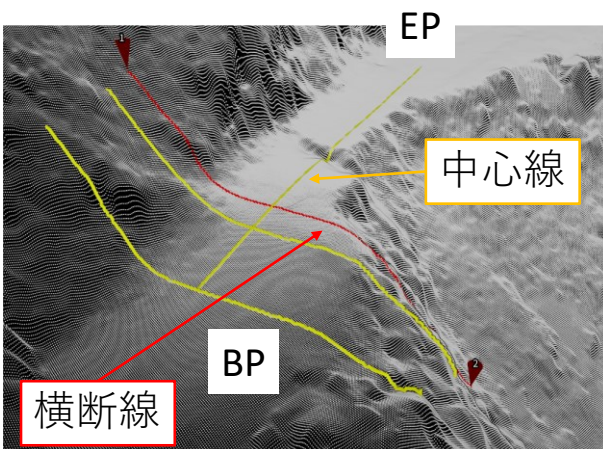
ここからは、解析ソフト (mapryPC) での作業を説明します。まず、得られた3D点群データをDTM化 (建物や樹木等の高さは含まない地表面データ化) します。DTM化したデータに、点群データにて映し出されたポールを目印に、測点を指定していきます (図12)。測点を打ち終わったら、測点に沿って横断線を中心線と直交になるよう指定していきます。この作業において、中心線に直交となるよう指定できる機能が備わっていないため、フリーハンドで横断線を描く必要があり、作図作業に時間と労力がかかりました (図13)。得られたCADデータが図14になります。スマートフォンよりも多くの点群データが取得できたため、より現地の地表面に近いデータを得ることができました。



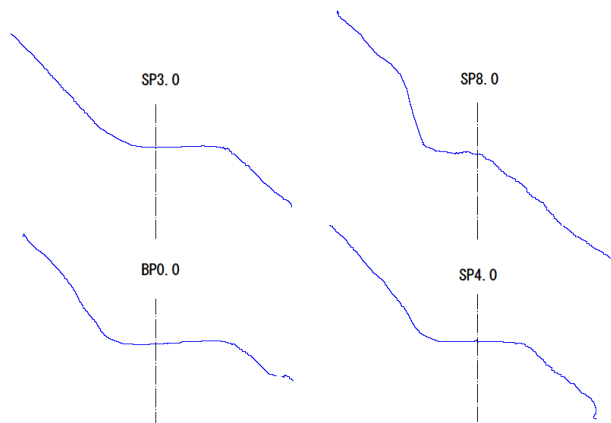
(写真4 : 林道上での測量状況)



(図12 : 中心線を点群データより落とす作業)



(写真13 : DTMデータから横断線を落とす作業)



(写真14 : CADデータ)

2 調査結果

以上、3つの測量を行い、3つの観点を比較した結果が右の表になります。LiDAR機器等を使用することにより、従来のポール測量と比べて時間の短縮と安全性の向上、労力の負担の軽減となることが分かりました。

また、横断線の作図の精度について比較したところ、従来型測量に比べて、点群データで得られた横断線については、より細かな地表面を取得しているため、変化点が多くなっておりますが、従来型の任意で決めた変化点と比べても、同じような横断線を取得することができましたので、点群データで得られた横断線も問題なく使用できると考えております。

(表1：結果比較)

・現地作業

	従来型測量	スマートフォン	背負式LiDAR機器
時間	60分	15分	5分
安全性 (危険度)	大	中	小
労力 (負担)	大	中	小

・作図作業

	従来型測量	スマートフォン	背負式LiDAR機器
時間	30分	10分	15分
労力 (負担)	大	小	中

3 考察

結果を踏まえてそれぞれの測量の利点を生かした測量方法について提案します。

まず、ポール横断では、3D点群データでの取得が困難であるササや、枝条などが多くあるような箇所での測量が利点です。スマートフォンでは、手軽に持ち運びができることを生かし、現地で測量結果の確認と復旧計画の検討を行えることが利点です。背負式LiDAR機器では、安全かつ時間の短縮に優れているため、1日で多くの林道を調査でき、点群データをもとに、さまざまな修正ができることが利点です。

4 結論

今回の検証を行い、LiDAR機器等の活用によって測量業務の効率化を図ることが可能になったと分かりました。災害が起きた際にこの機器等を使い迅速に対応できるようにするためにも、普段の通常業務や監督業務の際に、積極的に活用していき、LiDAR機器の熟練度を高めることが重要であると考えます。また、今回使用したLiDAR機器等については、さらなる作業効率の向上ができることを考えるため、検証で得られた結果をもとに、提案していきたいと考えております。

参考文献等一覧

- [1] 気象庁HP 大雨や猛暑日など(極端現象)のこれまでの変化(2026年2月17日閲覧) https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html [引用]
- [2] 株式会社マプリーHP <https://mapry.co.jp/> [参考]

*1 LiDAR(Light Detection And Ranging)：照射したレーザー光の反射から距離を測定し、DTMデータ、DSMデータ等を作成する技術。

*2 DTM (Digital Terrain Model)：数値地表モデル。地表面の標高からなる3次元データのことで、建物や樹木等の高さは含まない。

*3 DSM (Digital Surface Model)：数値表層モデル。地表面とその上にある地物表面の標高からなる3次元データのことで、建物や樹木等の高さを含む。