

# 携行型3次元レーザースキャナの治山施設設計への利用検討

福島森林管理署 山尾真生

## 1.背景

○治山事業実行においては、事前に実行箇所の測量・踏査を実施し、その箇所の地形や地質を把握しておく必要がある。

- 治山事業予定地は一般的に...
  - ・両岸の傾斜が急で崩れやすい
  - ・河床が荒廃し、渓流が蛇行している
  - ・上空が林冠により閉鎖している

という特徴がある。

○測量においては、一般的に下表1のような測量機器が

- 用いられているが、前述の地形的・地質的特徴のため、
  - ①測量作業時の負担が大きく、転落等による重大災害の発生する危険性が高い
  - ②荒廃渓流などは全体を一度に計測できない
- といった課題が考えられる。

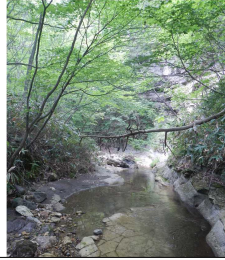


図1 事業地の例(試験実施箇所)  
両岸が急で、渓流が蛇行している

表1.測量で使用される機器の利点と欠点

コンパス、トータルステーション	地上レーザー、ドローン(空撮)
<ul style="list-style-type: none"> <li>◎測量機器が比較的安価である</li> <li>✕作業時の負担が大きく、時間がかかる →傾斜地での機器設置や移動などで顕著</li> <li>✕地形の細かな変化を見ることができない →予定していた掘削土量と実際の量とに差が出てしまう場合がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎地形の細かな変化を計測可能。</li> <li>◎土砂崩れ箇所など開けた場所では広範囲を一度に測定可能。</li> <li>✕狭く蛇行している渓流では一度に広範囲を計測できない。(地上レーザー)</li> <li>✕林冠下の地形計測が困難(ドローン空撮)</li> </ul>

○近年では、森林資源の調査においても地上レーザーは活用されており、携行し移動しながら立木を計測可能な機種も使用されている。

ここで

- ・林内での使用を前提としている
- ・地形データの計測が可能
- ・移動しながら計測が可能

といった条件を満たす森林資源調査用の携行型レーザースキャナは、前述のような地形的特徴を有する治山事業箇所の測量においても、作業の省力化の点などにおいて従来型方式に見られる課題点を解決可能なのではないかと考えた。

## 目的

○森林資源調査用の携行型3次元レーザースキャナを使用して治山事業予定地の地形データを取得し、下記の点について検討する。

- ・当該レーザースキャナを利用した測量手法が、従来の方法と比較し荒廃渓流等の測量に有効であるか。
- ・取得したデータが治山事業に利用可能かどうか。

## 2.使用機材と方法

○関東森林管理局に配備されている3次元レーザースキャナ「3D Walker」を使用し、治山施設設計予定渓流の地形を測定。当該渓流は両岸の傾斜が急であったため、河床部分を移動しつつ地形計測を行った。

○取得したデータを点群データ編集ソフト「CloudCompare」内に取り込んだ後、データの編集及び解析を実施し、その結果から治山事業のための測量に利用可能かどうか検討した。



図4. 3D Walker搭載の3次元レーザースキャナ本体  
(カタログより)

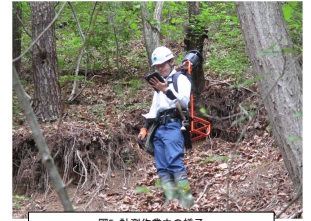


図5. 計測作業中の様子

表2.使用したレーザースキャナの諸元(株式会社woodinfo カタログより引用)

3D Walker諸元	
搭載機器	Paracosm社製 PX-80レーザースキャナ レーザーセンサー：16基、全天球カメラ：1基、IMU
スキャン点数	30万点/秒
最大到達距離	80m
測距精度	±2-3cm
スキャン範囲	全方位(360°)
動作時間	約3時間(取得データリアルタイム表示) 約6時間(リアルタイム表示オフ)
総重量	約3.2kg(本体) 約5kg(背負子、操作用iPad含む)

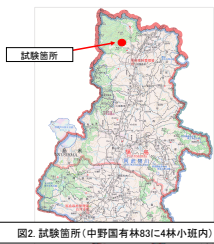


図2. 試験箇所(中野国有林83に4林小班内)

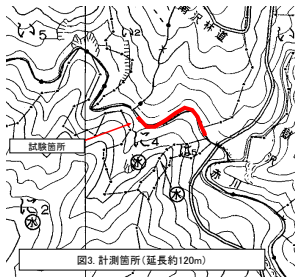


図3. 計測箇所(延長約120m)

## 3.結果と考察

○CloudCompare上では取得データ内の植生と地面部分との切り分けを行い、抽出した地面データについて等高線と縦横断面図の作成を行った。

○データ取得・編集段階において、以下のような利点と課題が判明した。

利点	課題
<ul style="list-style-type: none"> <li>・携行式のため、林冠の有無に関わらず使用可能。</li> <li>・移動しながら計測するため、従来の測量方式に比べ大幅な時間短縮が可能。</li> <li>→当箇所(延長約120m)では往復で約15分で完了。</li> <li>・三次元点群データとして取得するため、地形の細かな起伏も確認できる。</li> <li>・任意の間隔で縦断面・横断面・等高線が作成可能。</li> <li>・河床からでも両岸が計測できるため、安全なルートを選定しながら測量が可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現状、植生の判別・除去は手動。</li> <li>→自動的には判別できず、植生により実際の地形と差が出てしまう可能性。</li> <li>・水面下は計測不可能。</li> <li>→水量の多い渓流だと、正確な測量は難しい。</li> <li>・データ確認・編集には高性能なPCが必要。</li> </ul>

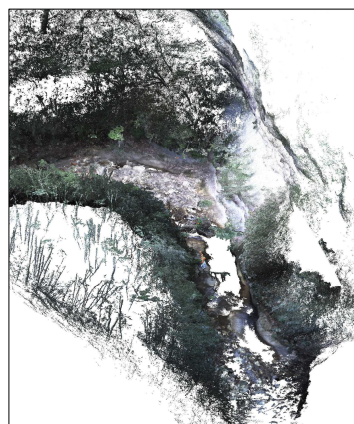


図6. 取得した点群データ  
(林冠や一部下層植生を除去済み)

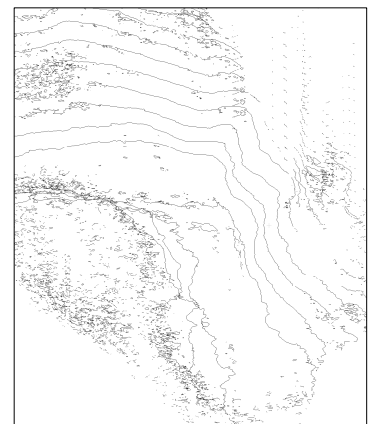


図7. 作成した等高線データ  
(1m間隔)

### 結論として...

- 携行型3次元レーザースキャナを利用した測量手法は、荒廃渓流における測量において、従来の手法に比べ作業の省力化、作業時間の短縮が可能である。(5分の1程度)
- 取得する点群データは測量図面の作成に利用可能。



### 効果的な利用のためには...

- 水量の少ない荒廃渓流や林冠下の土砂流出箇所など、従来方式では測量実施に難点がある箇所での利用が望ましい。
- 自動的な植生除去方法の確立が必要である。

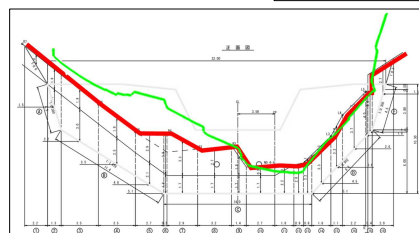


図8. 作成した堰堤予定箇所横断面図と測量成果の比較(緑線:3D Walkerによる測量 赤線:測量成果)  
下層植生のためか測量成果と差が存在している

## 4.今後の展望

- 取得した地形データに3D CAD等で作成した治山施設のデータを組み合わせることで、掘削土量の正確な計測も可能になると考えられる。
- 地形計測と同時に付近の立木も計測することで、治山支障木の位置や材積確認も可能になると考えられる。