

上高地における SLAM 技術を用いた新たな景観 DX への取り組み

アジア航測株式会社 ○新田寛野, 佐藤厚慈, 岡本敦, 堀川毅信, 川崎琴乃, 滝澤雅之, 中村有汰
国土交通省 北陸地方整備局 松本砂防事務所 森田耕司^{※1}, 小口貴雄, 山田浩輝^{※2}
^{※1} 現所属: (一財) 砂防・地すべり技術センター, ^{※2} 現所属: 金沢河川国道事務所

1. はじめに

梓川上流に位置する上高地は特別名勝・特別天然記念物に指定されており, 年間 100 万人以上 (コロナ禍前) の観光客が訪れる観光名所である。砂防工事等により現状を変更する際は, 事前に関係機関より同意を得る必要がある。配慮事項を十分検討した上で, 工事による影響や景観変化をより具体的に伝えなければならない。そのため, 砂防施設の設計段階において, 砂防工事中及び完成後の景観を可視化し, その変化を評価することが重要となる。これまで, 主にイラストやフォトモンタージュ等による景観検討は行われてきたが, ある視点場からの景観イメージに留まっていた。

一般的に斜面や溪流部における地盤データの計測は, 航空機や UAV がよく用いられるが, 本対象溪流のような上空からの大部分が樹木に覆われる溪流の河床及び林内の現況を精細に把握することは困難である。

そこで本検討では, Lidar SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) による色付点群データを活用した景観検討等を試みた。SLAM は点群による地図作成と自己位置推定を同時に行う技術であり, 近年活用が進められている¹⁾。SLAM 計測により取得した色付点群データと計画砂防施設等の CIM モデルを合わせることでより詳細な景観シミュレーション等を実施したため, その有効性について述べる。

2. 対象溪流の地域特性

対象溪流は梓川上流域における支川の上千丈沢である。上千丈沢の谷出口付近には, 観光名所である河童橋までの主要道路 (県道) が通っている。また, 上千丈沢からの流水は下流に位置する田代湿地に流入する。田代湿地には木道が設置され, 多くの観光客が訪れる。そのため, 上千丈沢などの支川では, 砂防施設等の構造物が整備されている。

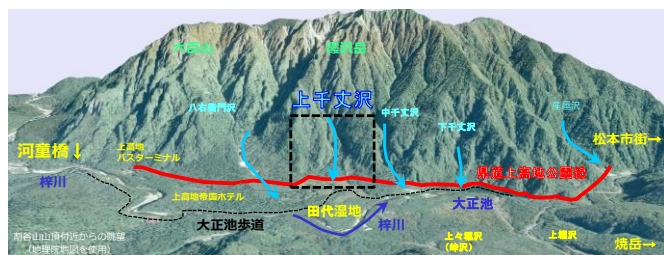


図 1 対象範囲の位置図(上千丈沢)

3. 景観検討の実施方法

景観検討は, SLAM 計測により取得した色付点群データと, 計画砂防施設の CIM モデルとを組み合わせた統合モデルを用いて行った。また, 俯瞰的に景観を確認できるフライスルー動画や, 人目線から景観を確認できるウォークスルー動画を生成し, 景観検討に活用した。

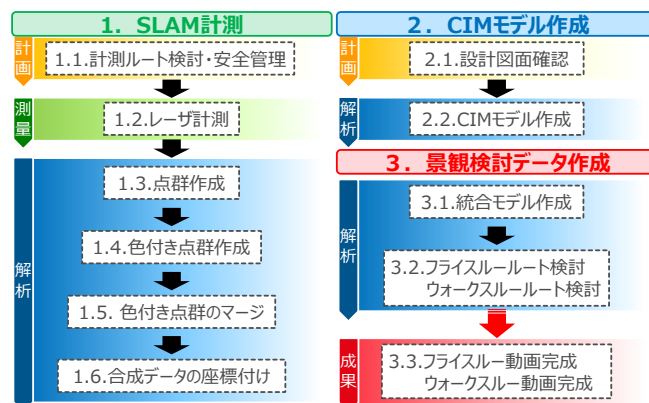


図 2 景観検討データの作成フロー

4. SLAM 計測

4.1 計測内容

レーザ計測器は Hovermap (Emesent 社製) を使用し, 計測時はカメラ (GoPro) を稼働した。計測範囲は, 溪流長約 400m, 溪流幅約 200m とした。計測は 19 回に分け, 1 回の計測は, 堰堤や堆積物の配置状況に応じて, 10~20 分/回程度で計測可能な範囲とした。また, 隣接区間が 20%以上重複するように設定した。

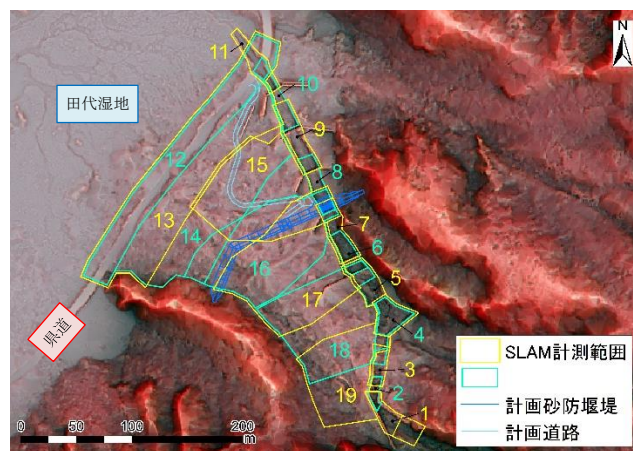


図 3 計測範囲



図 4 計測状況と溪流内状況

4.2 計測結果

取得した点群データ (約 4 万/m²) は, 周辺環境の 3 次元形状やレーザの反射強度情報等を内包する。今回, 点群データと GoPro データを融合することで色付点群情報を取得した。色付点群データ (約 7 千/m²) は植生を残した点群と, 溪床状況が確認しやすいように植生の一部を除去した点群の 2 種類を作成した。



図 5 色付点群データ(溪床状況)

5. CIM モデル作成

Civil 3D を用いて計画図面に標高値を付与することで、砂防堰堤および道路の CIM モデルを作成した。各モデルは、施工後の完成イメージへ近づけるために、適切な配色 (RGB) を設定した。



図 6 CIM モデル(砂防堰堤・道路)

6. 統合モデル作成

色付点群データと CIM モデルを重ね合わせた統合モデルを作成した。



図 7 統合モデル(ウォークスルー動画より抜粋)

7. 景観シミュレーション等の実施

TREND-POINT を用いて下流から上流までの一連の景観を確認可能なフライスルー動画と、Naviswoks を用いたウォークスルー動画を作成することで、砂防工事前後における景観の変化を俯瞰的かつ効率的に確認した。また、任意視点からの景観検討として、計画施設の視認性確認、樹木伐採時の景観影響、工事時の

支障物確認の 3 点について実施した。

7.1 視点場からの計画施設の視認性確認

上千丈沢の下流に位置する視点場(県道)から計画施設の視認性を確認し、特に観光客の多い夏季は樹木が繁茂することで施設が見えにくく、景観への影響は少ないことが考えられた。



図 8 道路からの計画施設の視認性確認例

7.2 樹木伐採による景観への影響検討

計画施設の直下の樹木を遮蔽物として残すことで、下流から施設が見えにくいよう配慮した。

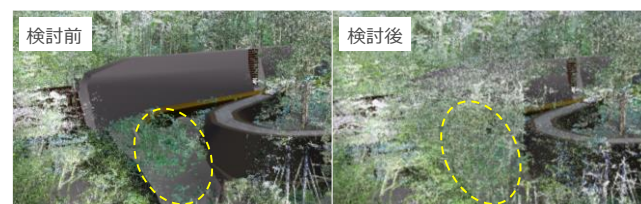


図 9 樹木伐採による景観への影響検討例

7.3 工事の支障木や架空線等の確認

樹木除去前の色付点群データと計画施設範囲の点群を除去したデータを比較することで、工事の際に支障物となり得る木々や架空線等を効果的に判断できた。

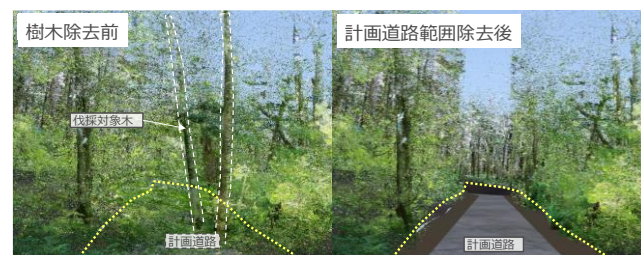


図 10 工事における支障木の確認例

8. まとめ

本稿では、Lidar SLAM 計測により、溪床内及び林内の高密度な色付点群データを取得し、現地状況を詳細に再現した。また、CIM モデルとの組み合わせや点群のフィルタリング等により、砂防工事完了後の景観を多面的に検討できた。さらに、樹木の伐採有無による景観への影響検討や、工事の際の支障木の検討などにも効果的に活用できることを示し、より効率的な施工や環境・景観への影響の低減などに有効であることを確認した。

一方で、取得した SLAM データは、樹頂付近の点群が空・太陽光の影響から青白色を呈することがあり、本来の色とは異なる箇所が確認された。今後、地上 SLAM データと UAV レーザデータを組み合わせることで、さらに現実に近い色付点群データを再現することができれば、景観検討の品質向上が期待される。

参考文献

1)友納正裕・原祥堯 (2020) : SLAM の現状と今後の展望, システム/制御/情報, Vol. 64, No. 2, pp. 45-50