

# 北陸地方整備局長 優良業務表彰 松本砂防事務所長 優良技術者表彰 梓川上流域砂防施設計画検討及び設計業務 SLAM計測技術を活用した砂防施設の景観検討 砂防施設の新たな景観シミュレーション手法

**キーワード** SLAM, DX, BIM/CIM, 景観シミュレーション, バーチャル

九州国土保全コンサルタント技術部 新田 寛野・佐藤 厚慈・堀川 毅信  
川崎 こと乃・滝澤 まさゆき・なかむら ゆうた  
押野 ひろひと 博仁

北関東支店

## はじめに

上高地は梓川上流に位置し、年間100万人以上の観光客が訪れる国内有数の観光名所であるとともに、文化財保護法の特別名勝・特別天然記念物および自然公園法の特別保護地区に指定されています。そのため砂防工事などで構造物を整備する際は、文化庁、環境省、林野庁などの関係機関へ工事に伴う影響や景観変化を詳細に伝えて同意を得る必要があり、工事中や完成後の景観を可視化しその変化を具体的に評価することが求められます。従来は主にイラストやフォトモンタージュなどによる景観検討が行われてきましたが、施工後の現地状況や景観等の再現性が限定され単一の視点場からの景観イメージに留まっていた。また、近年さまざまな視点場からの景観を検討する手法として三次

元モデルを活用した手法が用いられるようになりましたが、航空機やUAV（無人航空機）を用いた手法により得られる三次元モデルでは上高地のような樹木に覆われる溪流の河床や林内の植生状況を精細に把握するのは困難です。本検討では、地上でのLidar SLAM<sup>※1</sup>計測による色付点群データを活用した景観検討を試みました。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、近年さまざまな用途で活用されています。ここでは、SLAM計測により取得した色付点群データと計画砂防施設などのCIMモデルを組み合わせることで、新たな景観シミュレーションを実施した結果と、その有効性を紹介します。

## 対象溪流の地域特性

対象溪流（図1）は、上高地へアプローチする唯一の道路である県道上高地公園線を横切って流下しており、観光名所の田代湿地が下流に位置するため、多くの観光客が訪れます。一方で、これらの溪流は、これまで複数回土石流が発生した記録があり、道路の被災によりライフラインが途絶して上流域が孤立した実績があるため、早期の土石流対策が必要です。

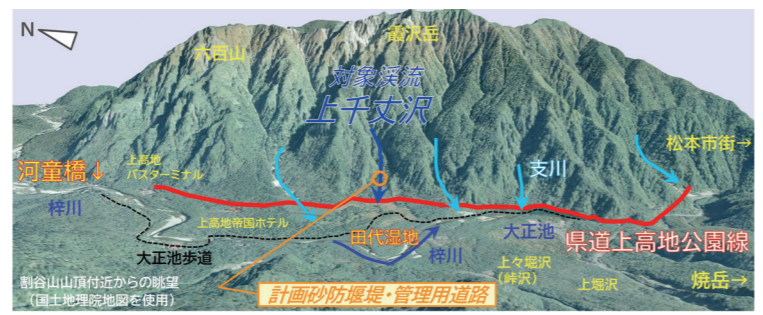


図1 対象溪流の位置図（上千丈沢）

## SLAM計測およびモデル作成

SLAM計測は、Hovermap（Emesent社製）のレーザ計測器（図2）と付属するGoProカメラを用いて歩行により行いました。計測範囲は溪流長約400m、溪流幅約200mで、1回の計測時間が10～20分、隣接区間との重複が20%以上となるように計19回の計測を行いました（図3）。取得した点群データと動画データを合成することで色付点群を作成し、河床の礫の堆積状況や植生、既存砂防設備の状況を立体的かつ視覚的に把握できました。

計画する砂防堰堤および工事・管理用道路は、設計図面と整合した規模、適切な配色（RGB）を設定した三次元CIMモデルとして作成し、色付点群と重ね合わせることで景観検討に活用できる統合モデルを作成しました（図4）。

SLAM計測器(Hovermap-HF)	
処理	点群から三次元モデル作成
入力センサー	レーザースキャナ/LIDAR
重量	約1.8kg
レーザ照射レンジ	約100m
レーザ照射	300,000点/1秒
精度	±3cm
その他	ハンディタイプ・歩行計測可能・面的なデータ取得可能

図2 SLAMレーザ計測器

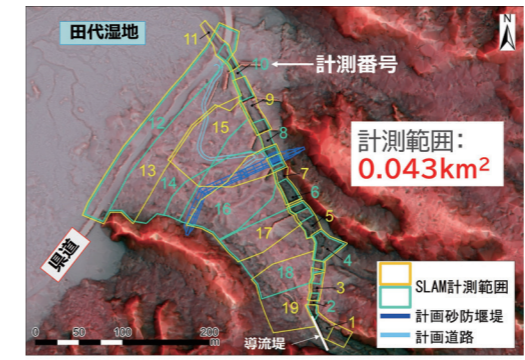


図3 計測範囲

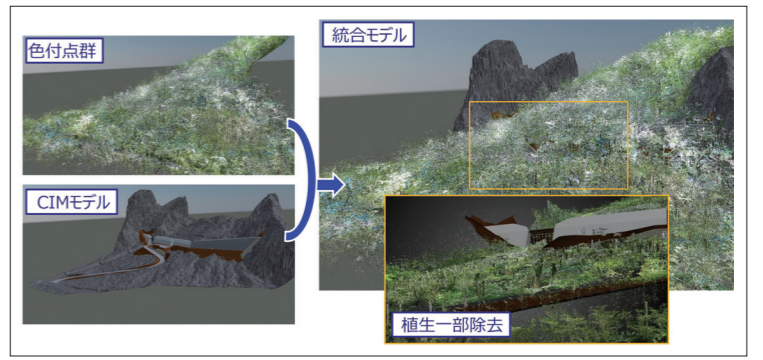


図4 統合モデル

## 景観シミュレーション

目的別に任意のルート設定より作成したフライスルー動画（溪流沿い、工事用道路沿い、県道沿いのバス目線）、ウォークスルー動画（溪流遡行をイメージ）をそれぞれ作成し、砂防工事前後における景観変化をさまざまな視点から容易に確認することを可能にしました（図5、図6）。この動画から、観光客目線からは計画施設が植生に覆われることで見えにくいことを確認できたことに加えて、施工関係者が施工位置を具体的に把握でき、関係者間での施工完了後の全体像のイメージ共有を容易にしました。

また、任意視点からの景観検討として、道路からの計画施設の視認性を確認したのはもちろん、計画施設前面に位置する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景観に配慮した施工計画を立案しました（図7）。さらに、計画施設範囲の点群を抽出および除去することで、工事の際に支障物となり得る木々や架空線などを効果的に判断することもできました（図8）。

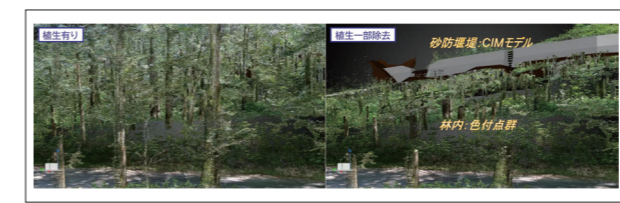


図5 フライスルー動画（植生有・無による視認性評価）

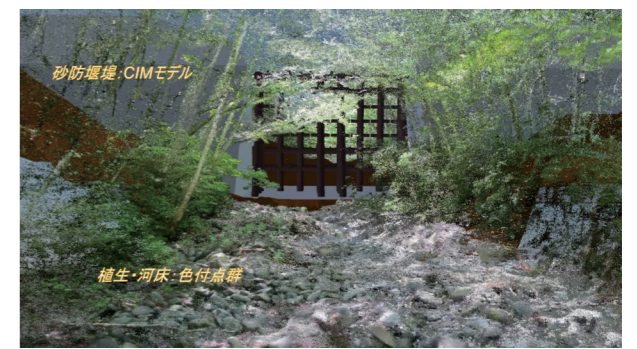


図6 ウォークスルー動画（計画施設前面の景観）

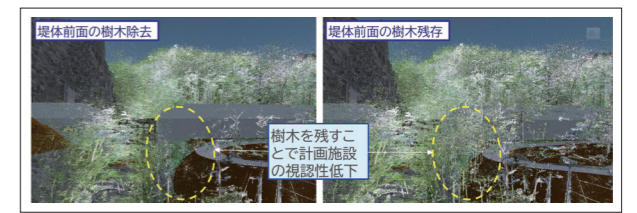


図7 景観に配慮した施工計画の立案

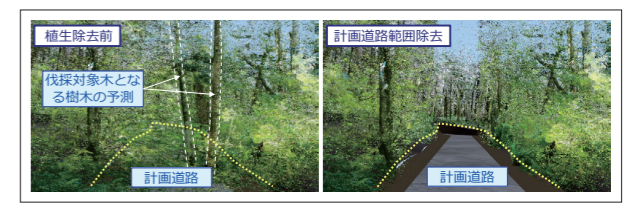


図8 工事の際の支障木確認

## おわりに

本稿では、地上でのLidar SLAM計測により、渓床や林内の高密度な色付点群を作成し、現地状況を詳細に再現しました。景観シミュレーションでは、統合モデルにより砂防工事完了後の景観を多面的に検討できたのに加え、砂防工事の際の支障物検討にも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ました。一方で、地上SLAMデータは、樹頂付近の点群が本来の色と異なるなどの課題も確認されました。

今後、地上SLAMデータとUAVデータを組み合わせることで、より現実に近い色付点群を再現できれば、景観検討の品質向上が期待されます。また、国総研が構築したDXデータセンターの仮想PCサーバー（VDI）を活用すれば、受発注者が同じ三次元モデルの閲覧を高速かつ遠隔で同時に行うことができ、手軽に自由な視点場から景観検討を行うことも期待されます。

※1 SLAM: Simultaneous Localization and Mapping