

インターバルカメラを用いた 三次元河床データの作成と流量観測

流砂系一貫した総合土砂管理に向けた河床地形と流量の時系列観測

キーワード	総合土砂管理、 流砂・水文観測、 流域モニタリング、インターバル カメラ、ハイドログラフ、河床変動	西日本国土保全コンサルタント技術部	鈴木 心
		国土保全コンサルタント事業部	岡野 和行
		九州国土保全コンサルタント技術部	井之本 信・滝澤 雅之・新田 寛野・中村 有汰

はじめに

地球温暖化による洪水災害や土砂災害の危険性増大に伴い、貯水ダムや砂防堰堤の重要性は高まる一方で、河床低下やアーマコート化、海岸侵食などの下流に供給される土砂の減少に伴う問題も顕在化しており、流砂系一貫した総合土砂管理が必要とされています。

総合土砂管理を進めるためには、流域の土砂動態を把握するためのモニタリングが重要となります。航空レーザ計測や流砂・水文観測などが実施されていますが、費用や機器のメンテナンスの面から計測頻度や観測箇所は制限され、洪水ごとの流況や土砂動態についての流域内分布の把握は

困難な状況です。

近年、屋外に設置可能なインターバルカメラの性能が向上し、乾電池とSDカードで数分間隔の高解像度の静止画や動画が取得できます。ここでは、今回開発した複数台のインターバルカメラによる河床の三次元データの取得手法と、横断方向の動画から流速分布を推定し、水位計と組合せて流量時系列データを推定する手法の概要と適用事例を紹介します。安価かつ設置や管理が容易であることから、流域内の複数地点に設置し、流況や土砂動態の流域内モニタリングへの活用が期待できます。

複数台のインターバルカメラ画像による河床地形の時系列三次元データの取得

河床地形の時系列変化を把握するために、インターバルカメラを間隔約1mで複数台横に並べて設置し、10分ごとにフルハイビジョン規格の動画を撮影しました(図1、図2)。動画から静止画像を切り出し SfM (Structure from Motion: 複数写真による三次元モデル自動生成技術) を適用して、河床の三次元モデルを複数時期にわたって作成しました(図3)。同時に実施した UAV (無人航空機) による三次元モデルと比較したところ、洪水による概略的な砂州の形状変化等を捉えることが可能であることが分かりました(図4)。



図1 インターバルカメラの設置状況



図2 三次元モデル作成に用いたインターバルカメラ画像
約1m間隔で撮影した同一時刻の画像
オーバーラップがあり、三次元モデルの作成が可能

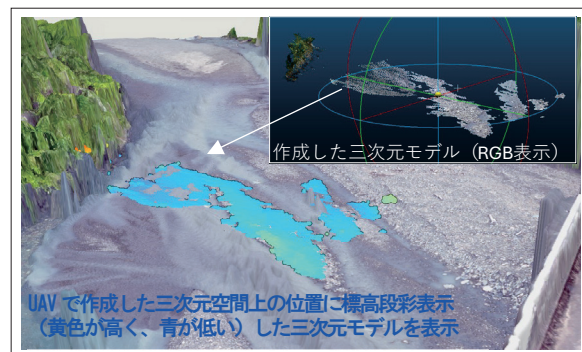


図3 インターバルカメラで作成した三次元モデル

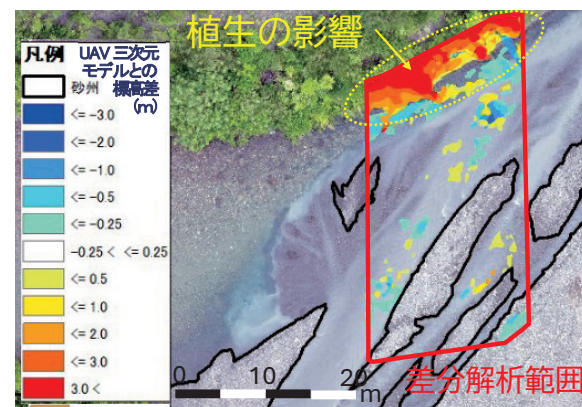


図4 UAV (無人航空機) による三次元モデルとの比較
植生の影響範囲を除くと、UAVで撮影した画像から作成した
三次元モデルとの標高差が小さいことが分かる

インターバルカメラの動画撮影データと投込み式水位計による流量時系列データの取得

インターバルカメラで撮影した動画に画像処理を行い、河道の横断方向の表面流速分布を求め、平均流速を推定することで流量を推定しました(図5、7)。図6に示す投込み式水位計で計測した水位との相関からHQ式を算出し、水位観測結果とHQ式から、流量時系列を推定することができました。

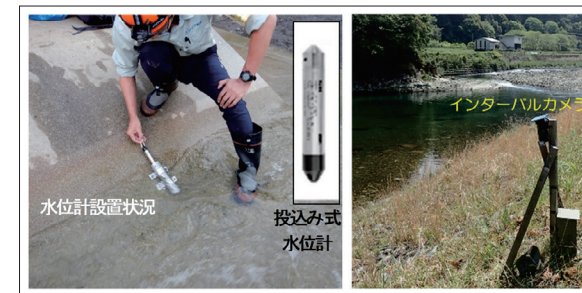


図6 投込み式水位計とインターバルカメラ設置状況

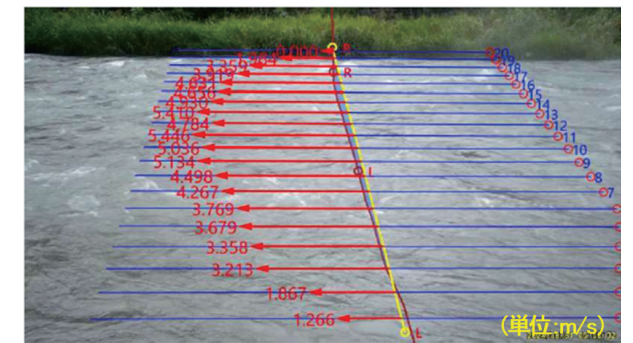


図5 画像処理で求めた等間隔の測線の流速分布

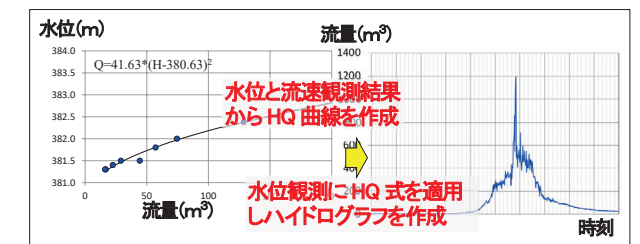


図7 算出したHQ式(左)とハイドログラフ(右)

観測結果の三次元モデル表現化

取得した河床三次元データや流速分布は、位置座標を持ったデータとして取得されるため、UAV 測量等で取得された三次元モデル内で表示させ結果を比較することが可能となります(図8、9)。河床高や流速分布の時系列変化を同じ三次元空間内で比較することが可能となるため、流況と土砂動態の関係やその要因の検討がより行いやすくなります。

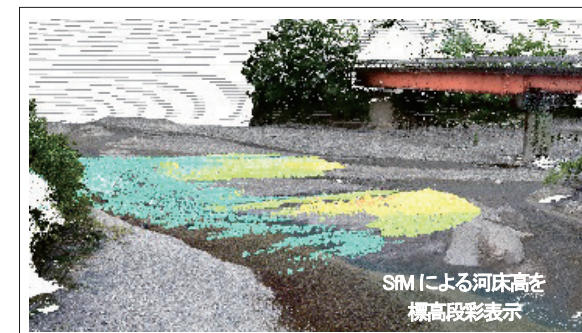


図8 インターバルカメラによる河床高を
三次元モデル内に表示した事例

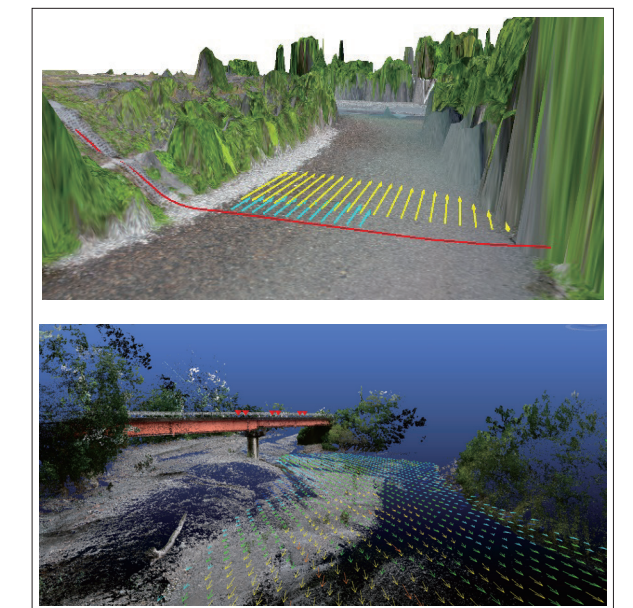


図9 インターバルカメラによる流速分布を
三次元モデル内に表示した事例

おわりに

洪水中やその直後は河床の変化が著しく、適切な対策実施のためには、その期間における多地点での動態把握が重要です。安価かつ設置・運用が容易なインターバルカメラを活用することで、流域内の複数地点で流況や河床変化を時系列的に把握することが可能になると考えられ、今後の流砂系一貫した総合土砂管理に向けた基礎データの解析への活用が期待されます。

夜間のデータ取得や精度向上に課題がありますが、様々な場面での活用を通じて適用事例を増やし、実用化に向けた課題解決を進めることが望ましいと考えられます。

本稿では、紀伊山系砂防事務所発注の「紀伊山地における流砂水文観測調査業務」の内容を紹介しています。本稿の作成にあたり図面等の使用に了承いただいたことに御礼申し上げます。