

技術紹介

流域マネジメント

関東地方整備局長 優良業務・優良技術者表彰 R5日光砂防流砂・水文観測手法検討業務 複数地点のカメラ画像を用いた 土砂流出状況の把握 流域内複数地点の観測による土砂流出モニタリングの提案

キーワード 土砂流出モニタリング, CCTVカメラ, 画像解析, インターバルカメラ

国土保全技術部

九州国土保全コンサルタント技術部

かわはら

川原

あきひと

杉人

にしむら

西村

なおき

直記

国土保全コンサルタント事業部

社会システムコンサルタント部

おかの

岡野

かずゆき

和行

たにくち

谷口

ゆうが

宙河

はじめに

砂防事業において、土砂災害を引き起こす土砂移動現象を把握することは重要であり、これまでにさまざまな観測が実施され、知見が蓄積されています。

山地流域での複雑な土砂移動現象を対象とする場合、流域内の多地点で継続的に観測を行うことが有効とされ、既往検討¹⁾では、流域内多地点で撮影された動画データを対象に、ピクセルの色相に着目した解析を実施することで土砂の流下特性などを縦断的に把握可能であると示されています。

CCTV 画像の解析による土砂流出状況の把握

本解析に用いた CCTV の設置状況について、次ページの図 6 に赤丸と赤文字で示します。

図 1 は解析に用いた撮影データの例です。赤枠で囲んだ濁りの有無が確認できる範囲を対象として、三原色の色相情報を整理しました。赤色成分の急増が濁りの発生と示されていることから¹⁾、各カメラの濁水発生時点と各カメラ間の距離を整理し、カメラ間における伝播速度を算出しました。

図 2 は色相解析の結果です。上流から下流に向けて時系列的に濁りが発生している状況を確認できました。



図1 CCTVによる解析に使用した撮影データ

上流に位置する日向砂防堰堤と下流に位置する釜ツ沢砂防堰堤では濁り始めの時間が異なる

ここでは、日光砂防事務所管内の稲荷川流域を対象に、複数地点に設置された CCTV (Closed Circuit Television) カメラ映像の色相解析で、土砂移動による水の濁りが下流に伝播することを捉えた事例について紹介します。さらに、安価かつ設置や維持管理が簡易なインターバルカメラの画像でも同様な解析が可能であることを示し、水位などの定量的なデータを取得可能な機器とインターバルカメラを組み合わせた、より効率的な土砂モニタリング手法について提案します。



図2 R値単位ベクトルの時系列整理表

最上流に位置する「早川谷上流砂防堰堤」より順に下流に向かって濁りが伝播していく様子が確認できる

インターバルカメラによる流域内複数地点の観測

CCTV カメラは大規模な機器構成が必要なため設置場所に限られ、また、その費用も高価です。そのため、安価かつ設置が容易なインターバルカメラを用いて同様の色相解析が可能となるか試行しました。

図 3 は設置したインターバルカメラの写真と設置場所の例を、図 4 は撮影結果と解析結果を示しています。CCTV カメラと比較すると継続的な画像の取得はできないものの、数分間隔の動画から清水と濁水の区別が可能でした。



図3 インターバルカメラと設置場所例

堰堤などの構造物にCCTVの撮影範囲を補完するような画角で設置

簡易観測機器を用いた流域内土砂流出モニタリングの提案

本稿で紹介した検討結果を踏まえて、稲荷川流域における土砂モニタリング手法を検討しました(図 6)。

流域の最下流や土石流形態での土砂移動が観測可能な位置に、図 5 に示すハイドロフォンや LVP センサーなど定量的なデータを連続的に取得可能な機器を設置し、流域内部の CCTV カメラを補完する位置に、安価かつ設置・維持管理が容易なインターバルカメラを設置する計画としています。

稲荷川流域に限らず、同様の機器設置を行うことで流域全体の土砂流出と、流域内の土砂移動を効率的かつ詳細に把握することが可能であると考えられます。

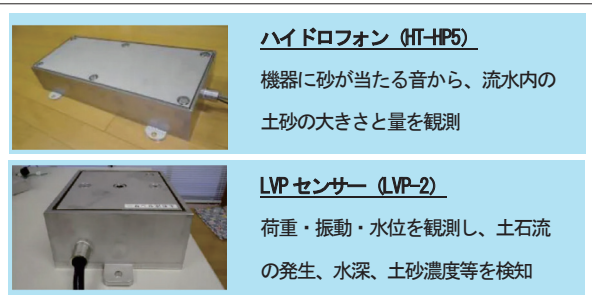


図5 土砂流出を定量的に観測する流砂観測機器例

おわりに

本事例は、単一の出水における画像解析結果であり、今後、複数地点のさまざまな機器の解析結果を複合的に解析した事例を増やすことで、流域内の土砂移動現象を詳細に把握する手法を確立することが期待されます。

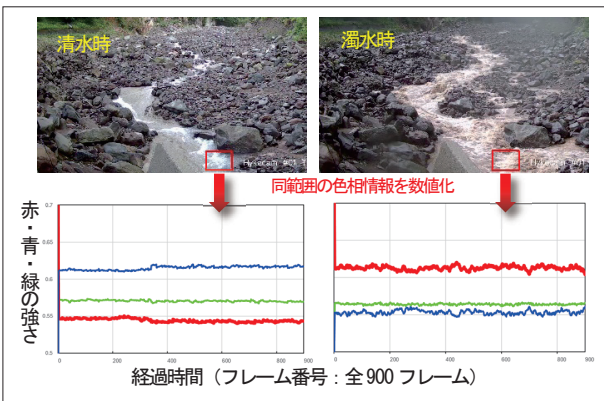


図4 インターバルカメラで撮影した画像・解析結果

清水時と濁水時の撮影結果による解析の結果 RGBの成分が明確に異なる状況を確認できた

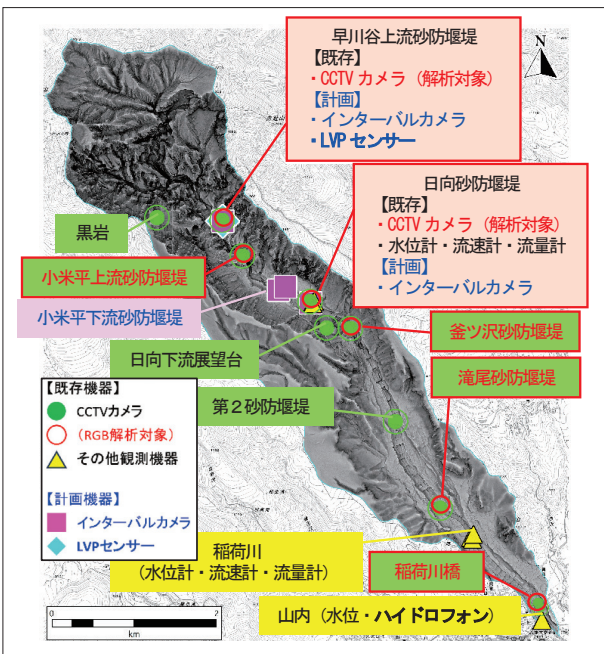


図6 流域内土砂流出モニタリング計画事例

既存施設と合わせて土石流・掃流砂・浮遊砂・流量を把握可能な機器設置計画とした

1) 五十嵐和秀・水谷佑・木下篤彦・井深真治・肥後明豪・池島剛・秋田寛己・水野秀明：画像のRGB空間における濁水の立体分布と3次元ベクトル空間モデルを用いた流況変化検知手法の基礎的検討、砂防学会誌、Vol.71、p.28-34、2019