

CCTV 静止画像を用いた流量推定システムの開発（その2）

— インターバルカメラによる夜間撮影システムの構築 —

国土交通省中部地方整備局天竜川上流河川事務所 中谷洋明 鈴木 豊^{*1} 荒井良介^{*2} 春日亮太
 独立行政法人土木研究所 木下篤彦

日本工営株式会社 石井秀樹 ○松本定一 池島 剛

^{*1} 現:国土交通省中部地方整備局富士砂防事務所 ^{*2} 現:国土交通省中部地方整備局河川部

1. はじめに

天竜川上流河川事務所では、管内の大規模土砂災害の発生に備え土砂移動検知センサの配備や水位による危険度判定の検討等に取り組んでいる。山地溪流における流量は、支川流域での流況や土砂移動現象の発生を把握するための重要な指標として、安定的かつ経済的な流量監視網の構築が期待されている。

そこで、近年大きく進歩している画像解析技術を活用し、既設のCCTV監視カメラ映像から流量を推定するシステムを検討した。検討要件は以下のとおりである。

- ①山地溪流では霧などによる視界不良が多発する中であっても実用的かつ安定的に処理可能なこと。
- ②今後、管内の複数カメラに適用し流量監視網の構築へと展開が可能なこと（様々な画角条件・撮影対象に適用可能なこと）。
- ③静止画を用いた簡易・低コストな方法とすること。

なお、静止画を用いた流量推定手法については、中谷ら（2014）を参照とされたい¹⁾。本稿では、画像解析による流量推定の課題である夜間データの取得に対応するため、夜間監視可能なインターバルカメラの検討及びデータ伝送システムについて試行した結果について報告する。

2. 夜間撮影に必要な要件と対処方法

夜間の撮影感度を向上させるためのカメラの要素と対応方針を表1に示す。使用するカメラはCCTVと比較して低コストな簡易カメラとし、基本性能は国交省の簡易カメラ標準仕様²⁾を基準として検討した。夜間撮影の可否は、これら要素の掛け算で決まることに留意したうえで、撮影対象までの距離等を踏まえ必要な能力を検討することとなる。

3. 夜間撮影の試行例

天竜川水系小渋川・第1号床固工（長野県大鹿村）において夜間撮影を試行した（写真1）。天端部に設置した簡易カメラから撮影対象までの距離は約80mあり、夜間撮影の難易度は高い現場である。



写真1 夜間撮影の対象箇所

表1 夜間撮影に必要な要素と対処方法

要素	対処方法	今回の対処結果
①照度(照明)	近年強力なLEDが安価になっており、対象までの距離に応じて外付け等で強化しやすい。LEDの能力は製品によりばらつきがあることに留意する。	照明6灯(2灯~6灯で比較検証を実施)
②レンズの明るさ(口径)	国交省仕様により、F1.6の明るさ以上を目安とする。	F=1.5
③赤外波長に対するフィルタの透過率	暗闇(最低被写体照度 0.0Lux)でも撮影可能な、赤外線フラッシュ撮影を行う。そのため、赤外波長を透過できることが必須である。	850nmのIR照明が使用可能
④センサー感度(受光素子の大きさ)	国交省仕様により、画素数はフルHD(1920*1080)を基本とする。解像度が高いと受光素子のサイズが小さくなり撮影感度が下がることに留意する。	1/3型 Panasonic製 CMOS, 1920*1080
⑤シャッター速度(露光時間)	降雨時に撮影可能とするため、シャッタースピードは夜間でも短くすること(もしくは画像処理で降雨等の影響を除去すること)が必要である。	画像処理による除去
⑥アナログゲイン	特段の調整は行わない(これを上げ過ぎるとノイズが大きくなる)。	—
⑦その他	画像処理(鮮鋭化による目視確認や画像解析)を行うことから、なるべく高画質(RAWもしくは低圧縮率JPEG)での保存を行うことが望ましい。	低圧縮率JPEG撮影

使用機材（表2・写真2）及び夜間撮影結果（写真3）を示す。画像処理（ヒストグラム平滑化等）の有無及び照明数の違いによる撮影状況を比較した結果、当該箇所（対象距離80m）の夜間撮影には、画像処理及び照明6灯が必要であることを確認した。

また、本機材に通信モジュールを接続し、静止画及びインターバル動画（10秒間）を10分間隔でインターネット上のサーバへ伝送した。机上計算では小型太陽光パネルとバッテリーの併用で連続稼働できる見込みであり、今後動作検証を行う予定である。

表2 使用機材

項目	使用機材
カメラ部	・HDカメラ:MS-101(WONWOO製) ・バリフォーカルレンズ:DV3.8x4SR4A-SA1(FUJINON製)相当品
制御装置	・mmEye365H-NK(ブレインズ製、画像処理機能あり)
照明部	・近赤外LED照明:AP-VL100IR/850(ROOKER製)
その他	・カメラハウジング:HK-510(144Wx100Hx368.5L, IPX4) ・通信モジュール:ドコモL-03F



写真2 カメラ及び照明試作機外観

4. 結果及び今後の課題

画像解析において課題となる夜間撮影について、撮影機材等の工夫による解決策を提示した。今後は、現地流砂観測設備とカメラ同時観測によりデータを蓄積し比較検証したうえで、静止画による流域監視システムの実用化に向けた検証を行うとともに、将来的には既往の水位・流量観測システムや流域監視システムへの代替を目指す（図1）。

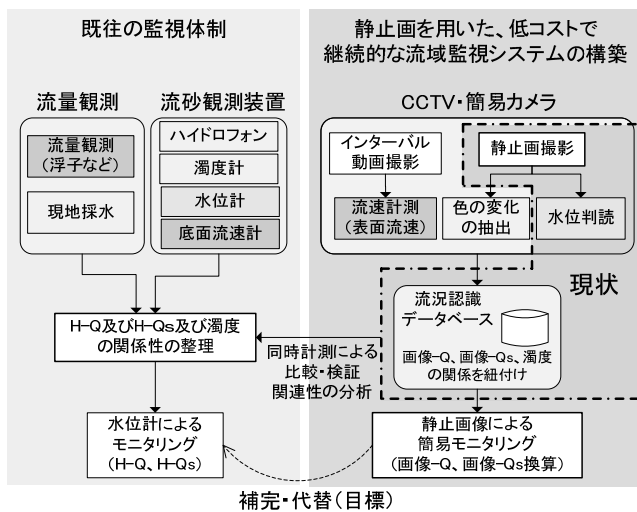


図1 静止画を用いた流域監視の今後の取り組み

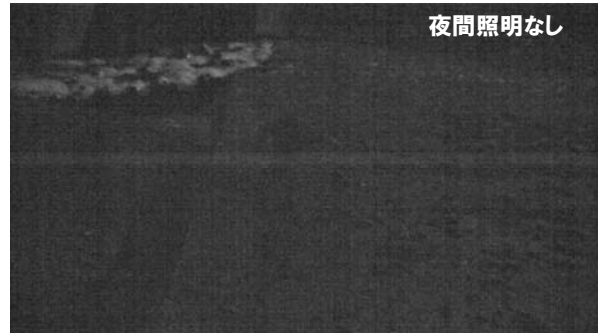
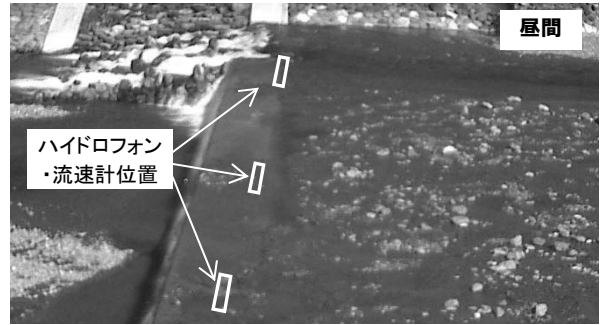


写真3 夜間撮影結果 (2015/3/5)

参考文献

- 1) 中谷ら(2014):CCTV 静止画像を用いた流量推定システムの開発、平成26年度砂防学会研究発表会概要集B、p.386-387
- 2) 巡回式簡易カメラ装置機器仕様書:平成26年11月、国土交通省