

民生用高感度デジタルカメラを用いた夜間野外調査撮影に関する再検討

アジア航測 (株) 正会員 ○滝川 正則 アジア航測 (株) 白杵 伸浩
 アジア航測 (株) 中田 慎
 芝浦工業大学 正会員 中川 雅史 芝浦工業大学 正会員 勝木 太

概要

東日本大震災や平成 27 年 9 月関東・東北豪雨の風水害等の災害状況把握のための現地調査は、主に昼間に行われ、日没から日の出までの夜間は、機材の関係から実施されない事が多く、調査時間に空白が発生している。そこで、近年の民生用のデジタルカメラの高感度特性の向上に着目し、災害時を想定した野外調査時間の延長に関する再検討を行った。

1. 研究背景

災害時における現地調査においては、昼夜を問わず災害状況写真の撮影(表 1)が有効であり、災害発生後、迅速に実施する必要がある。特に、災害時の写真撮影は地形地物の現状把握と災害状況の判読に有効であるため、迅速なデータ提供が求められる。

表 1 災害の種類と撮影事象

災害種類	撮影事象
土砂災害 山地災害	崩落, 土石流, 地すべり, 天然ダム
鉄道災害 道路災害	斜面崩壊, 落石
風水害	洪水, 崩壊

夜間の現地調査では、目視確認も難しい場合が多く、現在行われている主な夜間撮影の手法は、サーチライトや大型フラッシュ等の照明を用いた撮影が一般的である。しかし、サーチライト等は、装置や電源が必要となり、設置に時間がかかる等の課題がある。そこで、本研究では、近年の民生用デジタルカメラの高感度特性の向上に着目し、災害時を想定した野外調査時間の延長に関して再検討を行った。

2. 野外調査の撮影条件と照度の関係

地形や地物、施設等を対象としたときの野外調査における撮影条件と照度との関係を

表 2 に示す。日中の快晴時の照度を基準とすると、夕闇の場合には 10^{-4} 倍の照度差がある。また、各撮影条件での ISO 感度は、レンズ絞り値 $F=3.5$ 、露出時間 $T=1/2$ (秒)、照度 E =各照度 (lx) と設定したとき、式(1)によって算出される推定 ISO 感度から、夕闇の場合で 5757.5 という高い値での設定が必要であることが分かる。

表 2 撮影条件と照度

撮影条件	照度 (lx)	推定 ISO 感度
日中の快晴	10^4	0.57575
夕闇	1	5757.5
満月の夜	10^{-1}	57575
上弦の月明かり	10^{-2}	575750

$$ISO = \frac{235F^2}{T \times E} \quad \text{式(1)}$$

3. 民生用デジタルカメラの調査

夜間の低照度条件下で撮影を行うには、ISO 感度を大きな値に設定する必要がある。2017 年 3 月時点で入手が可能な高感度特性に優れる民生用デジタルカメラの ISO 感度を表 3 に示す。最大 ISO 感度は 819200 であり、星明かりでの撮影も可能な ISO 感度特性を有している。

表 3 デジタルカメラの ISO 感度

機種	最大 ISO	市販価格	発売年月
P 社 KP	819200	12~14 万円	2017 年 2 月
S 社 $\alpha 7s II$	409200	32~40 万円	2015 年 10 月
C 社 1DXmk II	409200	57~66 万円	2016 年 4 月

2017 年 3 月 31 日現在

4. 撮影手法の検討

過年度の研究では、高感度特性を有する民生用デジタル一眼レフカメラとズームレンズを組み合わせ、三脚を用いたスローシャッター法で低照度での夜間撮影を実現した。しかしその後の研究で、現地調査での三脚使用は特に災害時は運用上の課題であり、本研究では、手持ち撮影に関して検討を実施した。

キーワード 夜間調査, 野外調査, デジタルカメラ, 災害状況把握, 地物判読

連絡先 〒215-0004 神奈川県 川崎市麻生区 万福寺 1-2-2 アジア航測 (株) センサー技術部 TEL 044-967-6148
 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 土木工学科 TEL 03-5859-8355

夜間の調査撮影を実現するための撮影手法として、手ぶれ補正機構を有する高感度デジタルカメラと小型レンズの組み合わせた機材構成を調査し表 4 の機材を検討した。また、災害時を想定した夜間撮影では、機材操作も誰でも撮影できる簡単な操作方法が重要であるため、撮影モードについても検討を行なった。

表 4 実験に使用した機材

実験機材	機材名
高感度デジタルカメラ	PENTAX KP : 2432 万画素 ISO 設定 : 819200
レンズ	HD PENTAX-DA 18-50mm f/4.5-5.6



図 1 高感度デジタルカメラ「PENTAX KP」

5. 実験

野外で照明の少ない地点を神奈川県内において選定し、風水害及び鉄道災害を想定した撮影実験を行った。

表 5 実験地点と日時

実験場所	撮影日時	想定災害
厚木市相模川周辺	2017年4月3日22時	風水害
座間市周辺	2017年4月3日23時	鉄道災害

風水害を想定した河川での撮影実験結果を図 2 と図 3 に、鉄道災害を想定した実験結果を図 4 に示す。

撮影データを確認した結果、スローシャッター法に比べノイズが多いが、夜間に肉眼では見えない地形や地物が、民生用高感度デジタルカメラの手持ち撮影でも明確に捉えることを確認できた。これにより、災害時における夜間での現況把握と判読に有効であることを確認できた。また、実験結果より、撮影モードは、プログラムオートでの撮影が可能であることを確認した。



図 2 現地状況(コンパクトデジタルカメラ)



図 3 撮影実験結果(高感度デジタルカメラ)



図 4 撮影実験結果(高感度デジタルカメラ)

6. 課題と展望

本研究により、夜間調査撮影において民生用高感度デジタルカメラによる手持ち撮影が可能であり、野外調査時間を延長できることを確認できたが、調査の高度化のためには、被災状況の形状計測への応用検討も課題である。今後、夜間撮影による形状計測及び定点観測、車や航空機等の移動体プラットフォームへの搭載についても検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 高橋正明, CCTV 監視システム基礎講座, 映像情報インダストリアル編集部
- 2) 滝川正則, 中川雅史, 勝木 太 民生用高感度デジタルカメラを用いた夜間野外調査撮影に関する検討, 土木学会第 67 回年次学術講演会, CS8-012, 2012