

## UAV で取得した写真の土砂災害調査への適用に関する検討

一般財団法人 砂防・地すべり技術センター ○宮城昭博、小林拓也、中家健吾  
 国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部砂防計画課 後藤健、沖中健起  
 国土交通省 四国地方整備局 河川部 河川計画課 川人義功、和田敏彦

### 1.はじめに

砂防分野の研究や技術開発を発展させるため、土砂移動現象の実態を正確に捉え情報を蓄積・解析することが必要である。そのため、土砂災害が発生した際には、土砂移動現象の実態把握を目的とした災害調査が実施されることがある。災害調査では、土砂災害の原因となった土砂移動現象を再現・解析するために定量的な情報を収集することが必要となる。しかし、土砂災害発生直後は、救助活動や応急復旧のために土砂や流木等の撤去が迅速に行われるため、実態把握を目的とした災害調査は早急かつ迅速に実施することが求められる。また、土砂や流木の氾濫範囲や堆積範囲を偏り無く網羅的に調査し、解析や分析に資する情報を取得するためには、効率的に災害調査を実施する必要がある。

近年では、小型の UAV(ドローン)が安価かつ容易に購入することが可能となった。そのため、現在では災害調査において、UAV は、被災範囲全体の概査に用いられるほか、UAV で取得された写真から SfM/MVS 技術により地形や地物等の 3 次元点群データを作成することで、解析等の基本情報として活用されている。その上で重要となるカメラ性能についても、近年小型の UAV に搭載されるカメラの性能が格段に進歩していることにより、取得可能な情報も多くなっていると思われる。

そこで、本検討では、UAV で取得された写真等の土砂災害調査への適用性を検討するにあたり、以下の 2 つの検討を実施した。

検討項目①: UAV で取得された写真から家屋の被災状況等についての把握可能な情報の検討

検討項目②: 保全対象周辺で氾濫・堆積した土砂の粒径について UAV の飛行高度とカメラ性能を変化させ比較検証

### 2.方法

本検討では、令和 5 年 8 月 15 日に台風第 7 号の通

過に伴い京都府舞鶴市の宇谷川、杉谷沢及び下倉川の隣接する溪流で発生した土砂災害と令和 7 年 8 月 6 日から 11 日にかけての豪雨により熊本県八代市の岡谷川と大谷川の隣接する溪流で発生した土砂災害を対象とした災害調査を検討対象とした。舞鶴市の災害では、流木を含む土石流は谷出口において堆積したものの、細粒土砂を含んだ泥水により谷出口下流において氾濫被害が発生したと考えられる。八代市の災害は、溪流内で河床侵食が卓越し、流下した流木混じりの土砂が谷出口より下流の水路を埋塞し氾濫被害が発生したと考えられる。

本検討で使用した UAV は、DJI 社製の Phantom 4pro(舞鶴市の災害)と Mavic 4pro(八代市の災害)である。なお、検討項目①は舞鶴市の災害、検討項目②は八代市の災害を対象として検討した。それぞれの機種に搭載されているカメラの主な仕様等は表 1 に示すとおりである。また、飛行高度により得られる情報が変化すると考え、飛行高度(対地高度)は、50m、100m 及び 150m と変化させて検討を行った。

表 1 UAV の仕様

使用機体		Phantom 4pro	Mavic 4pro
イメージセンサー	サイズ	1インチCMOS	■ Hasselbladカメラ :4/3型CMOS ■ 中望遠カメラ :1/1.3インチCMOS ■ 望遠カメラ :1/1.5インチCMOS
	有効画素数	20MP	■ Hasselbladカメラ:100MP ■ 中望遠カメラ:48MP ■ 望遠カメラ:50MP
レンズ	視野角	84°	■ Hasselbladカメラ:72° ■ 中望遠カメラ:35° ■ 望遠カメラ:15°
	焦点距離*	24mm	■ Hasselbladカメラ:28mm ■ 中望遠カメラ:70mm ■ 望遠カメラ:168mm

※35mm判 換算

### 3.結果・考察

#### 3.1.UAV 写真による取得可能な情報

舞鶴市の災害を対象に比較検討した結果、UAV の取得写真から得られる土砂災害情報は、垂直写真と斜め

写真では、以下のような違いがみられた。

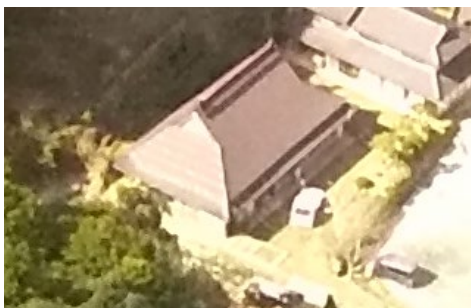

【垂直写真】

- ▶ 家屋の裏側も含め、土砂の堆積の有無等を把握可能
- ▶ 自動車等、ある程度寸法のわかるものが映り込んで居る場合は、水路幅などの長さの推定が比較的容易
- ▶ 家屋の流出や大きな損傷などの平面的な被害状況は把握できるが、水位痕跡や部分的な損壊等の側面情報は把握が困難

【斜め写真】

- ▶ 土砂の堆積の有無などの把握は可能であるが、家屋等の地物に隠れた箇所の情報は取得できない
  - ▶ 家屋の部分的な損壊等の側面の情報が把握可能
- また、斜め写真より把握可能な情報は、飛行高度50mの場合、家屋の被害状況が概ね把握できる。一方で、飛行高度150mでは家屋の被害状況の把握や軽自動車の判別も困難であった(表2)。

表2 飛行高度別の比較

飛行高度： 150m	
飛行高度： 50m	

3.2.UAV 写真による堆積土砂の把握

八代市の災害において、保全対象周辺に堆積した土砂(図1)の粒径把握にあたるカメラ性能を比較検証した結果、高高度で飛行する場合でも焦点距離の長い望遠カメラかつ高精細なイメージセンサーにより、10cm程度の粒径の把握は可能であると考えられた。さらに、

飛行高度を50m程度とすると、数cmの土砂の判別が可能であった(図2)。現地で採取した堆積土砂の粒径加積曲線によると堆積土砂の代表粒径D60は、約45cmであったことから、堆積土砂の概略的な粒径把握は可能であると考えられる。



図1 土砂堆積状況(飛行高度:150m)



図2 垂直写真(飛行高度:50m、望遠レンズ)

4.おわりに

近年、土砂災害発生の災害調査において、UAVは必要不可欠なツールとなりつつある。そのため、UAVを用い、より効果的かつ効率的な災害調査を行うため、取得された写真から得られる被災情報と粒径把握を目的とした撮影における飛行高度とカメラ性能の粒比較検討を実施した。垂直写真と斜め写真それぞれの情報把握の特性を整理した。その上で、垂直写真において望遠レンズを用いて堆積土砂の粒径把握が数cm~10cm程度の範囲で可能であった。土砂移動現象の再現・分析を行うにあたり、Mavic4proの望遠レンズ程度のカメラ性能で50~100m程度の飛行高度であれば効果的な情報が把握できると考える。本検討で得られた知見については、災害調査手法のマニュアル等に反映することにより、今後の災害調査において効果的かつ効率的な情報取得ができるようする必要があると考える。