

# 平成26年8月広島土石流災害

搜索支援地図の作成：迅速な被災状況の把握を目指して

災害リスク研究ユニット 契約研究員 内山庄一郎



## はじめに

自然災害の被災地では、搜索や復旧における適切な意思決定のために、迅速な被災状況の把握技術が求められています。防災科学技術研究所では、被災地の上空から撮影した写真の解析と地図化を通して被災状況を地図化する技術の研究開発を行っています。ここでは、平成26年8月に発生した広島市土石流災害を例に、この技術の概要と具体的な手法を紹介します。

## 必要とされている情報は何か

平成26年8月23日午後8時に現地対策本部に入った後、被災地で活動を行うにあたり、防災科研で作成・提供が可能な地図が現地対策本部で有用かどうかを確認するべく、現場で必要とされている情報ニーズについて、自衛隊、消防、警察の各本部でヒアリングを行いました。また、撮影に使用する小型UAV（Unmanned Aerial Vehicle；小型無人機）の説明も行いました。この結果、広島県広島市安佐南区の緑井八丁目、八木三丁目、四丁目を撮影対象地域とし、撮影画像に住宅地図を重ねた縮尺1:1,500の搜索支援地図を作成することを決定しました。

## 撮影に使用した機材

今回は、4つのプロペラを持つラジコン電動マルチコプターに1,600万画素のデジタルカメラを搭載した小型UAVを使用しました。機体

の総重量は約1.5kg、対地高度150m以下の低空を時速36km程度で飛行し、2秒間隔で自動撮影します。飛行経路と飛行高度は事前に設定しておき、手動操縦が不要な自律飛行を行います。これにより、肉眼では機体が点にしか見えないような遠距離でも正確なコースで撮影できます。

## 撮影から解析まで

現地入り翌日の8月24日に14回のフライトを実施し、約5,500枚の画像を撮影しました。同日の正午過ぎより、広島大学の計算機をお借りして、SfM-MVS（Structure from Motion and Multi-View Stereo）技術による撮影画像の解析を開始しました。この解析により、建物や樹木を含む地形の高さ情報と、撮影した写真を繋ぎ合わせたオルソモザイク画像（正射投影画像）を得ることができます。オルソモザイク画像は正確に住宅地図と重ね合わせることが可能です。



図1 八木三丁目地区（県営住宅）の写真地図  
小型UAVで撮影した画像からSfM-MVS解析によりオルソモザイク画像を作成。現地対策本部には住宅地図を重ねたものを提供。（住宅地図には個人名が表示されているため、図では写真地図のみ示した。）

この写真地図（図1）によって、住宅の被災状況や土砂堆積状況などを視覚的に把握できます。

ここまでの処理には計算時間を含め約12時間を要しました。現地対策本部には印刷した写真地図とデジタルデータを提供しました。

## 土砂はどこに厚く溜まるのか

我々が到着した被災一週間後の現場では、全域が泥状の土砂と瓦礫に覆われており、行方不明者の捜索も人海戦術で行っている状況でした。この状況の中で、より厚く土砂等が堆積している場所が明らかになれば、重点的に捜索すべき地点を決める際の有力な情報になりうると考え、小型UAVで撮影した地域について土砂等の堆積厚さを求めることにしました。

## 被災前後の高さの差を求める

災害前の土地の高さデータを得るために、国土地理院が2008年に撮影したデジタル空中写真を購入し、SfM-MVS処理を行いました。さらに、対象地域内の正確な位置と高さの情報を得るべく、8月29日に被災地内で約30点のGNSS測量（※）を行いました。被災前の2008年デジタル航空写真と被災後の小型UAV画像に対し、現地で測量した地点の位置と高さの情報を地上基準点として与えることにより、被災前後の二時期の高さデータが得られました。さらに、GIS（地理情報システム）を用いてこの差分を計算することにより、土石流の流路や家屋が流失した場所は低くなり、土砂が堆積した部分は高くなるといった、高さの変化を図化した地図が得られました。この地図は測量を行った当日に解析を行い翌日の8月30日に対策本部に提供しました。

※GNSS測量：GPS衛星などを利用した測量手法

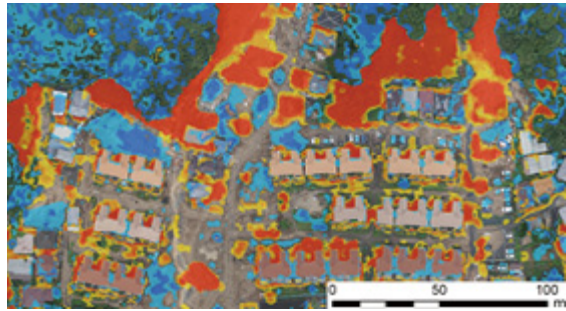


図2 八木三丁目地区の被災前後の高さ変化地図：赤系がマイナス（流失等）、青系がプラス（堆積等）被災前後の写真から解析した高さデータの差分を求め、流失した家屋や堆積した土砂の厚さを図化した。

## 課題：社会実装に向けて

防災科研では、平成26年8月広島土石流災害の対応として、小型UAVによる低空空撮画像と被災前の空中写真とをSfM-MVS技術で解析することにより、被災状況の地図化を行いました。これによって、災害対策本部などにおいて以前は白地図に記入していた断片的な情報が、より詳細かつ面的に把握可能になりました。現地ではこれらの地図を印刷しラミネート加工して活用している様子を見せていただきました。社会実装に向けた課題の一つは、撮影から図化までに要する時間の短縮です。遅くとも発災後72時間以内に現場に捜索支援助地図を提供することが理想です。解析に使用する写真が増えると計算時間も長くなります。小型UAVは飛行高度が低く写真の枚数が多くなります。実機のヘリや航空機から撮影した画像の併用も必要です。次の課題は本技術の普及です。全国各地で発生する自然災害に迅速に対応するには、撮影、SfM-MVS解析、測量、差分解析までの一連のプロセスをマニュアル化し、技術の普及を目指す必要があります。

災害対応の現場では、被災状況を知る技術が強く求められています。本技術がその解の一つになるか、今後も検証と実践を進めていきます。