

# 3次元 GIS を活用した平成 28 年熊本地震データの集約

阿部直樹・佐藤俊明・船木俊郎・榎原庸貴

## Aggregation of 2016 Kumamoto Earthquake Survey Data by Using 3D GIS

Naoki ABE, Toshiaki SATOH, Toshio FUNAKI and Tsuneki SAKAKIBARA

**Abstract:** PASCO Co. had been trying to get immediate information about disaster area of 2016 Kumamoto earthquakes by satellite photos, aerial photos and so forth. However, the results of surveying and damage interpretation were separately processed and managed. So it was difficult to make mutual use of them effectively. Then we aggregated the data on 3D GIS to easily consolidate them and tried to make the database of 2016 Kumamoto earthquake. This paper reports the feature of the 3D GIS and examples of utilization.

**Keywords:** 地理情報システム (geographic information system), 熊本地震 (Kumamoto earthquake), 3次元 (3 dimension)

### 1. 概要

2016年4月に発生した熊本地震では、マグニチュード6.5の前震(4月14日21時26分ごろ)と、マグニチュード7.3の本震(4月16日午前1時28分ごろ)をはじめ、1000回以上の震度1以上の地震が観測された。最大震度7を観測した熊本県益城町、西原村をはじめ、熊本市・阿蘇市・南阿蘇村などの熊本県を中心に広範囲で甚大な被害が発生した。

パスコでは、4月14日の地震発生直後から、衛星(光学、SAR)、航空機(固定翼、回転翼)および地上調査等にて被災地のデータ収集を実施し、災害対策関係機関に提供を行った。

パスコでは、これまでにも数多くの災害対応において、様々なセンサーを用いて膨大なデータを収集してきたが、いずれも個別に管理されており、効率的な相互利用がなされてこなかった。また、

データは一元化されておらず管理が行き届いていないことがあった。

そこで今回、熊本地震で収集されたデータを一元化するべく、Skyline社のTerraExplorerを用いてデータの集約を行った。なお、TerraExplorerは大容量データや高密度点群の表示が可能な3次元GISである。

本事例では、解像度や収集要領の異なるデータを3次元GIS上で整理し、その相互利用について報告する。

### 2. 衛星による撮影成果の集約

前震の翌日、4月15日より、8日間連続で光学衛星SPOT6号、7号(分解能1.5m)による観測を行った。8日間の撮影のうち、雲の影響により一部地域が判読できない結果もあったが、4月20日の撮影では、被災地全域の被雲率が0%の撮影に成功し、被災地全域の判読に有効となる資料となった(図-1)。また、より高分解能(50cm)の光学衛星Pleiadesのほか、SAR衛星のTerraSAR-X、

---

阿部直樹 〒153-0043 東京都目黒区東山2-8-10

株式会社 パスコ

Phone: 03-6412-3800

E-mail: neaboa4449@pasco.co.jp

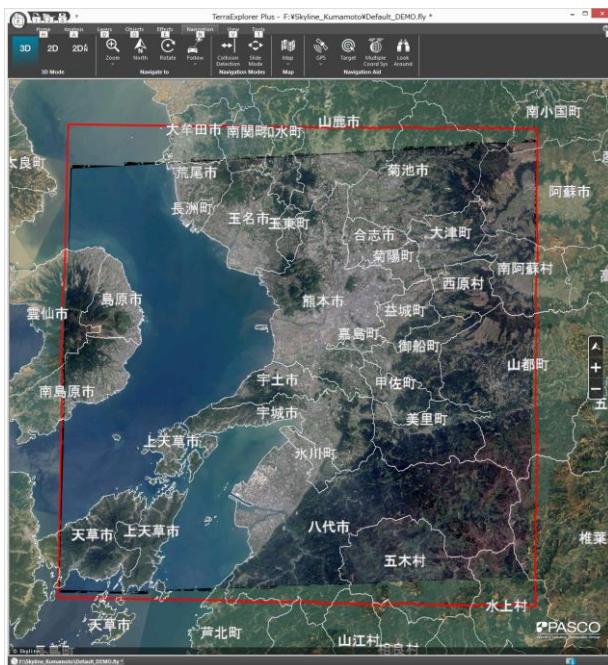


図-1 SPOT7 (4月20日撮影)

RADARSAT-2 の撮影を行った。これら衛星画像はパスコが保有するアーカイブ衛星画像「PSO (パスコサテライトオルソ)」と共に、3次元 GIS のベースマップとした。

### 3. 航空機（固定翼）による撮影成果の集約

固定翼機による撮影も15日より開始された。

まず、固定翼機からの斜め写真による早期上空確認ののち、垂直写真撮影が行われた。ラインセンサー (ADS80) による地上解像度 20 cm の簡易オルソ画像が4月16日、熊本市から益城町にかけて作成された。また、本震後の4月19日、20日にも撮影が実施され、それぞれ簡易オルソ画像を作成した。さらに、阿蘇外輪山地域についても、フレームセンサー (UCxp) により4月19日・20日に撮影を行い、簡易オルソ画像を作成した(図-2)。

また、簡易オルソと合わせて作成する DSM についても整理・集約した。3次元 GIS でオルソ画像と重ねてみると、被災地の状況を立体的に捉えることができ、様々な角度から表示することが可能である。

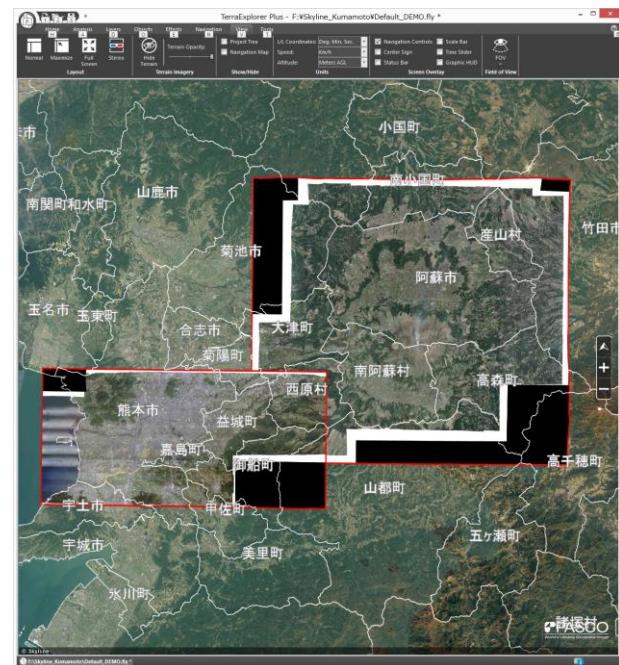


図-2 垂直写真の撮影範囲



図-3 PALS

さらに、本震後の4月16日から20日にかけて、阿蘇大橋の斜面崩落箇所を中心に、レーザープロファイラ (ALS70) による撮影を行った。レーザープロファイラの結果は微地形判読図として、3次元 GIS 上に集約し、多方向より地形状況を判読し、崩壊規模の推定に利用された。

### 4. 航空機（回転翼）による撮影成果の集約

回転翼機による撮影はパスコが独自に開発した携帯型斜め写真撮影システム「PALS (Portable Aerial-photography and Locator System)」(図-3) を使用して行われた。PALS は、撮影と同時に

自己位置と被写体位置の座標を取得するため、即座に地図上から選んで写真を表示することができる。

回転翼機は固定翼機よりも低空を飛行し、気象による影響を受けにくいため、15日よりのべ8日間の撮影を行った。また、低空から高解像度に斜めに撮影するため、垂直写真ではわからない建物の損壊状況を把握することができる。特にPALSでは連続撮影により網羅的に撮影され、かつ被写体位置が明確であることから、他の垂直写真と合わせて判読することで、被害の状況を明瞭に確認することができる。

また、PALSの連続写真から、SfM技術を用いて作成した3次元モデルも集約した。1つのシステム上で3次元モデルと写真を同時に参照することで、俯瞰と細部確認を速やかに行うことができ、状況確認の迅速化を図ることが可能となった。

(図-4)

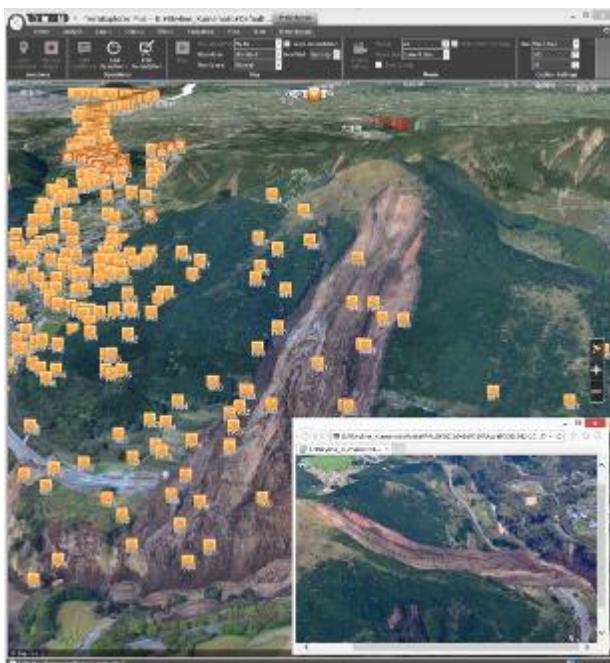


図-4 SfMによって作成した  
3次元モデルと写真

## 5. 地上撮影成果の集約

情報収集は空中撮影に限らず、地上でも行った。活断層を調査した地上班が撮影した現場写真は、

GPS座標を取得しているため、それらを3次元GIS上に展開することで、空中写真と相互に照らし合わせ、活断層の分布を確認することができる。(図-5)

また、360度カメラを搭載したMMSにより道路網沿いの被災状況を撮影した。3次元GIS上ではMMSの走行軌跡と撮影位置をプロットし、360度写真をリンクすることで、他のデータと照合を容易にした。これにより、空中写真だけではわからなかった建物壁面の細部を把握することができるようになった。

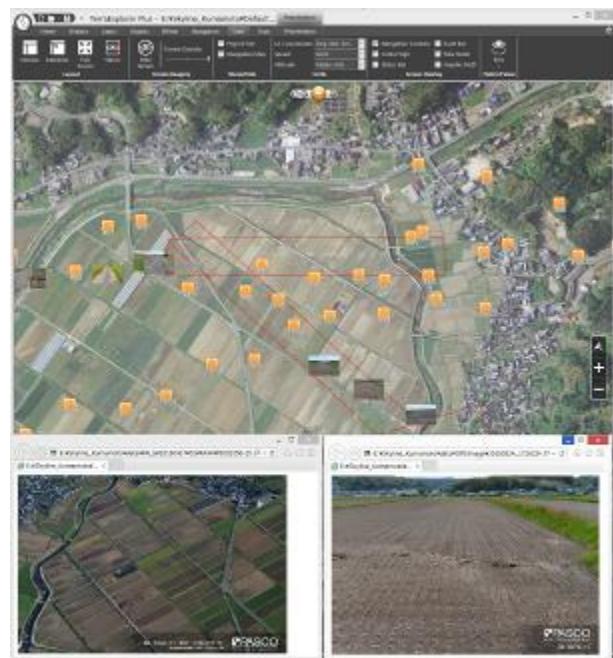


図-5 現地調査結果と空中写真の照合

## 6. 公開情報の集約

パスコが収集したセンサーによる情報に限らず、インターネット上で公開されている情報についても集約し、一元的に閲覧できるようにした。気象庁が公開している震源情報(気象庁, 2016/8現在)は、時刻と3次元の位置情報を持っており、3次元空間で時系列的に表現することができる。

また、活断層(中田・今泉, 2002)地質図(産業技術総合研究所地質調査総合センター, 2016/8現在)といった地震に深く関係する情報を収集し、撮影成果と合わせて表示することで、被害範囲分

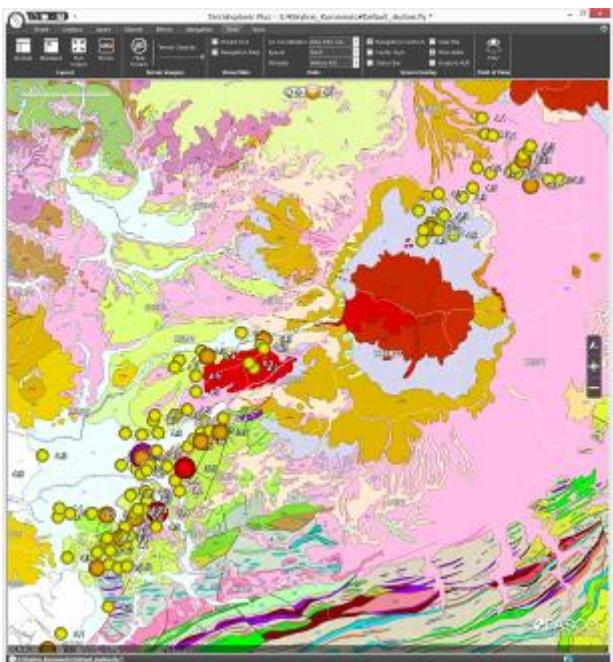


図-6 震源情報と地質図の重ね合わせ

布との関係を確認することができる。(図-6)

## 7. 被害判読への活用

これら様々なセンサーで収集した情報は、いち早く被災地の復旧復興に役立つよう、阿蘇地域の崩壊地判読や、建物被害の判読など、被災状況の詳細把握のために、活用されている。これまでには垂直写真や数少ない斜め写真など、限られた情報に頼り、精度があいまいであった被害判読が、時間に応じて情報が高精度化し、判読にかかるスピードも向上することができる。

## 8. まとめ

3次元GISに様々なデータを集約し、様々な視点で表示させることで、単一の情報だけではわからなかつた災害の全貌を把握することができた。一元化の利点として、複数時点のデータを見比べることで、進捗状況を含めて様々なデータで確認することができる。大縮尺・中縮尺・小縮尺それぞれに活用できるデータがあり、それらを任意に切り替えることで、データを扱いやすくすることができた。これまでにはビュー

ワーソフトの制約にしばられ、データを一元化することが困難であったが、データのオープン化や変換技術、そして何より処理速度の向上により、一つの3次元GIS上で取りまとめることが可能となつた。

なお、課題として、大量のデータを収集しているため、集約するデータ容量が大きく、そのハンドリングに時間を要する点があげられる。今回の熊本地震のデータだけでも、およそ1TBに上り、それらのデータをコピーし、集めるだけでも時間を要することとなった。これらを効率的に集約し、さらに利用者に迅速に発信する方法についても今後検討が必要と考えている。

今後の災害では、発災直後から一元化できるように検討を進めている。また、災害発生後に収集するデータだけでなく、発生前のデータの集約についても今後の課題としている。被災前のデータを速やかに用意することで、被災前後の様子を見比べるだけでも早期の被害判読に役立てることができると考える。

## 参考文献

- 気象庁（2016/8現在）：気象庁震源リスト，  
[http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/daily\\_map/index.html](http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/daily_map/index.html)
- 中田 高・今泉 俊文（2002）：「活断層詳細デジタルマップ」，東京大学出版会
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター（2016/8現在）：20万分の1日本シームレス地質図，  
<https://gbank.gsj.jp/seamless/index.html>