

災害対応を支える地理空間情報の新技術

宇根 寛*

* 国土地理院

要 旨

近年の地理空間情報技術のめざましい発達により、地理空間情報は災害対応に不可欠な情報となってきた。本発表では、防災・減災、救助・救援、復旧・復興など災害対応のあらゆるステージにおいて重要な役割を果たしつつある地理空間情報の新技術について、その応用事例をいくつか紹介する。

1. はじめに

「地理空間情報」とは、2007年に制定された地理空間情報活用推進基本法により、「空間上の特定の地点又は区域の位置を示す情報、またはその情報に関連付けられた情報」として新たに定義された用語である。

近年の地理空間情報技術のめざましい発達により、地理空間情報は災害対応に不可欠な情報となってきた。2012年に災害対策基本法が改正され、「災害に関する情報の収集及び伝達にあたっては、地理空間情報の活用に努めなければならない。」との規定が盛り込まれた。さらに、2015年3月に仙台で開催された国連防災世界会議において採択された「仙台防災枠組」においても、地理空間情報技術を活用したリスク情報の整備、更新、提供が重要であることが記載された。

本発表では、防災・減災、救助・救援、復旧・復興など災害対応のあらゆるステージにおいて重要な役割を果たしつつある地理空間情報の新技術について、その応用事例をいくつか紹介する。

2. 災害情報の収集に関する新技術

2.1 干渉SAR

2014年5月に打ち上げられた地球観測技術衛星「だいち2号」に搭載された合成開口レーダPALSAR-2は、高い分解能と干渉性、軌道の安定性、プログラミングの柔軟性などにより、運用開始当初からさまざまな災害に関する情報の収集にいかんなくその能力を

発揮した。地殻変動や地表の変動を高い分解能で迅速に把握することができることから、2015年4月のネパール地震、2014年11月の長野県北部の地震、2016年4月の平成28年熊本地震などの地震のメカニズムの解明や、2015年5月の口永良部島、2015年5月からの箱根山大涌谷周辺の火山活動などに伴う火山噴出物の分布や地殻変動の監視に用いられ、箱根山に関しては警戒レベルの判断に重要な情報を提供するなどの成果を挙げている。地図上で他の情報と重ね合わせて分析できるまで分解能が向上したことで、地表変動の常時監視に活用される段階まで到達したといえる。2.5次元解析やMAI法などの技術開発も急速に進んでいる。

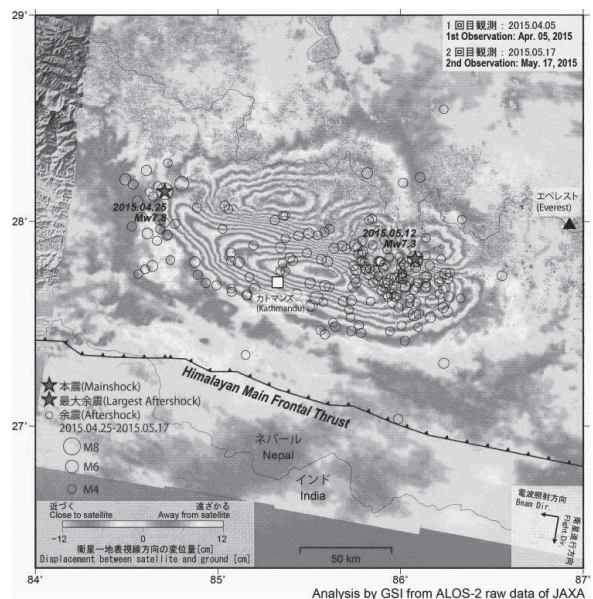


図1 2015年ネパール地震に関する干渉SAR画像。



図2 2014年長野県北部の地震に関する干渉SAR画像。既知の活断層と干渉SAR画像の不連続が一致し地表地震断層の位置とも一致した。

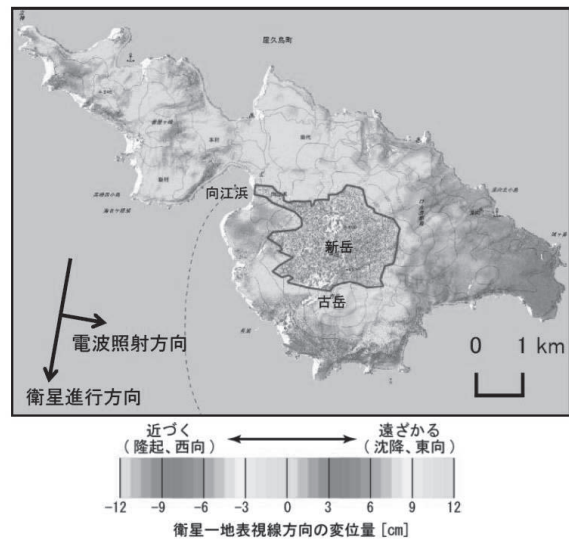


図3 口永良部島の2015年5月の噴火前後の干渉SAR画像。非干渉の範囲が火砕流や火山灰の堆積域と考えられる。

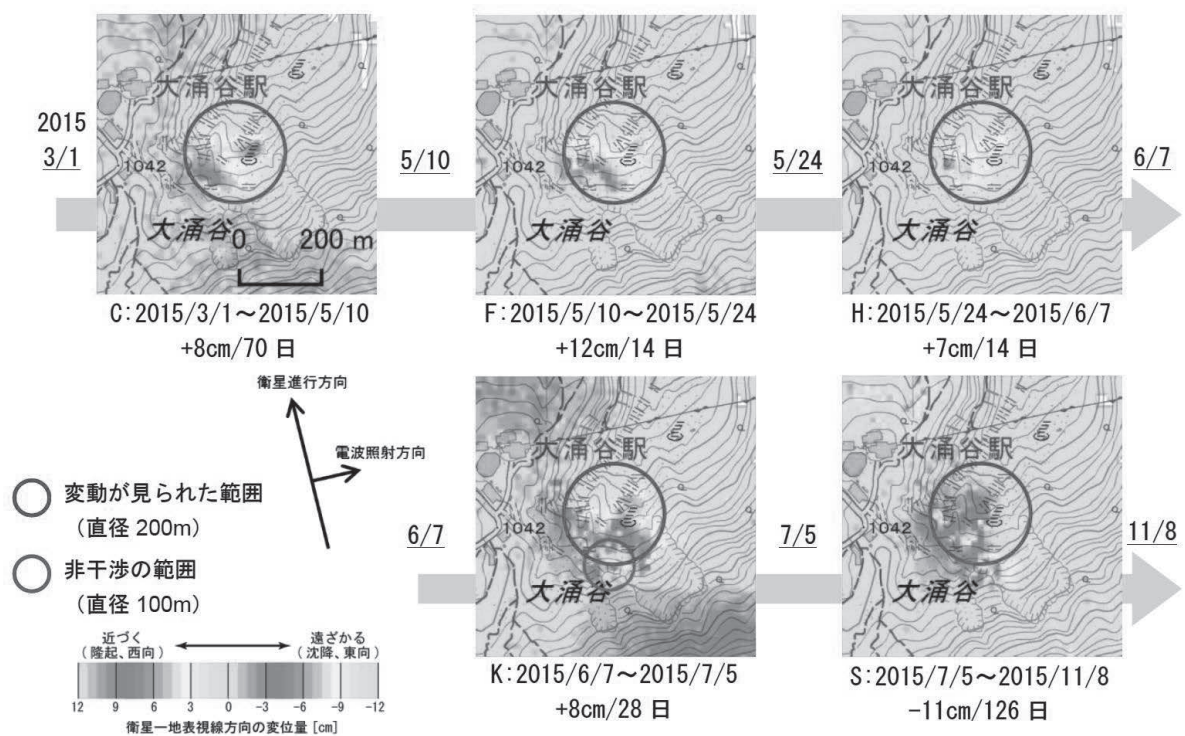


図4 2015年の箱根山大涌谷周辺の干渉SAR画像の変化。活動域が直径200m程度の範囲内であることを明確に示した。

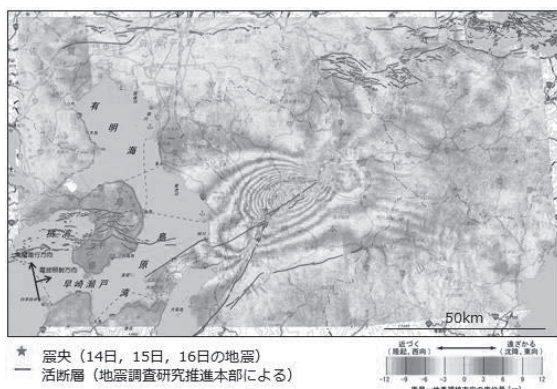


図5 2016年4月の平成28年熊本地震に関する干渉SAR画像。

2.2 航空レーザ測量

航空レーザ測量自体は決して新技術とはいえないが、近年データの整備が進み、国土の7割程度が詳細な標高データでカバーされ、防災、減災のための基盤データとしての有用性が高まると同時に、地震などのイベント前後のデータの差分により3次元の地形変化を求める技術が開発され、実用化されている。航空レーザの標高データを用いたアナグリフなどにより、植生などに惑わされることなく詳細な地形判読ができることから、従来の空中写真判読による活断層地形の認定の補助的手段として用いられつつあるほか、熊本地震に関しては、地震前後の航空レーザデータの比較により地殻変動を詳細かつ面的に明らかにすることが試みられている。

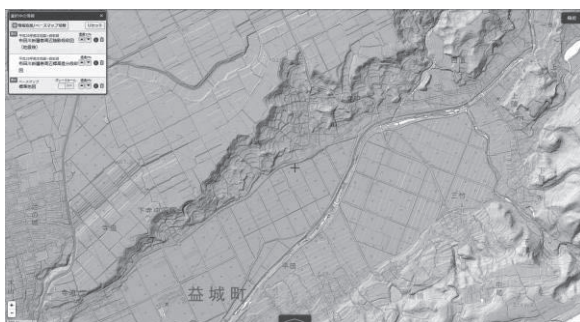


図6 熊本地震後に取得された航空レーザ測量による標高データから作成した陰影図。



図7 熊本地震前後の標高差分図。

2.3 UAV

UAV（無人航空機；別名ドローン）は、離れた場所からの遠隔操作やプログラムによる自動飛行ができる飛行装置である。災害対応分野において、スチールカメラやビデオを搭載して被災状況や地表変動、火山の活動状況などを把握するため、近年急速に利用が広がっている。固定翼型とマルチコプター型があり、長時間、広範囲の撮影を行うためには固定翼型、低高度で高解像度の写真を機動的に撮影するためにはマルチコプター型が用いられる。



写真1 UAVで撮影した熊本地震の地表地震断層。



写真2 UAVで撮影した平成27年9月関東・東北豪雨による破堤地点。

2.4 空中写真撮影

地理空間情報の新技術は、発災直後の空中写真撮影のオペレーションにも変化を与えている。SfM（Structure from Motion）やMVS（Multi View Stereo）を応用した画像処理方法が実用化し、簡易な操作の画像処理ソフトウェアが普及したことで、十分な標定要素の得られない斜め写真からでも容易にある程度の精度を持つ3Dモデルや正射画像が作成できるようになった。例えば、従来は、垂直写真が撮影できるまで天候の回復を待つ必要があった豪雨時の土砂災害や洪水などの被災状況の撮影が、上空にある程度の雲があっても雲の下で低高度から飛行機やヘリコプター、UAVなどで斜め写真の撮影ができれば、地図に重なる正射画像に加工することができるようになり、撮影に要する時間が大幅に短縮された。2014年8月の広島市の土砂災害でこの技術が初めて応用され、発災当日に撮影された斜め空中写真から地図に重ねた正射画像が作成され、現地災害対策本部に

届けられて救助活動に活用された。また、2014年9月の御嶽山の噴火災害に際しては、火山活動が活発で御嶽山上空の飛行ができない状況の中、火口から8kmの水平距離を確保しつつ円形に飛行し、斜め写真の撮影を行い、正射画像に加工して現地で救助活動にあたる隊員に届けられた。



写真3 広島市の土砂災害被災地の斜め写真。



写真4 斜め写真から作成された正射画像。

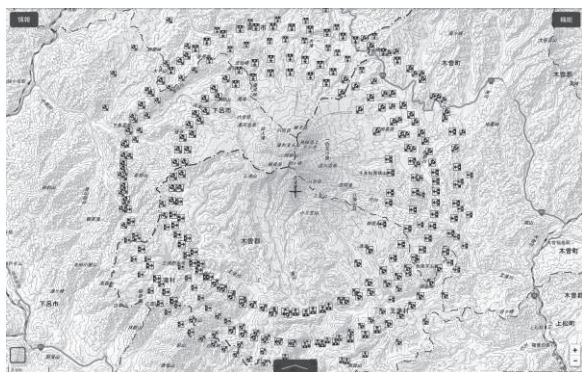


図8 御嶽山噴火災害時の撮影コース。



写真5 御嶽山噴火災害時の斜め写真。

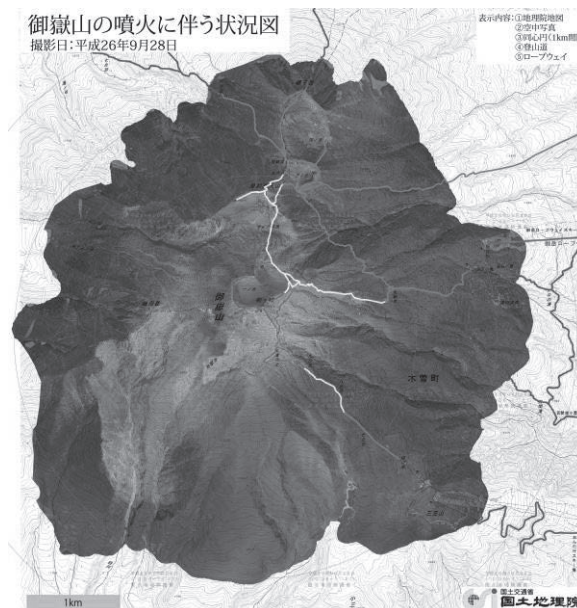


図9 斜め写真から作成された正射画像。

3. 災害情報の提供に関する新技術

3.1 地理院地図

国土地理院では、2013年にウェブマッピング技術を活用したウェブ地図「地理院地図」の提供を開始した。その特徴のひとつは、さまざまな種類の地図を重ね合わせて容易に選択し表示することができる機能である。それ以降、国土地理院では、災害に関する情報をすべて地理院地図上で重ね合わせて表示することができるように提供を行っている。このことで、災害前後の空中写真を比較して変化を把握したり、被災状況図を他の主題図と重ね合わせて災害の背景となった要因を分析したりすることができる。例えば、東北地方太平洋沖地震で著しい液状化が発生した範囲がかつて沼であった範囲と一致するといったことを容易に理解することができる。



図10 広島市の土砂災害に関して土石流発生状況と復旧活動状況，避難所等を地理院地図上で重ね合わせた地図。現地災害対策本部で活用された。



図11 千葉県我孫子市布佐における東北地方太平洋地震に伴う液状化発生状況。



写真6 図11の地域について1947年に撮影された空中写真。液状化が発生した範囲が沼であったことがわかる。

3.2 地理院地図3D

地理院地図のもうひとつの特徴として，容易に地図を立体的に表示する機能が実装されていることがあげられる。クリックひとつで表示されている地図

が三次元表示され，マウスで地形の視点を自由に動かすことができる。通常の地図のほか，空中写真や主題図なども立体表示することができる。また，そのデータを3Dプリンタの出力用に変換することもできる。これにより，地形の特徴を容易に把握することが可能となり，地域の災害特性の理解に資することが期待できる。

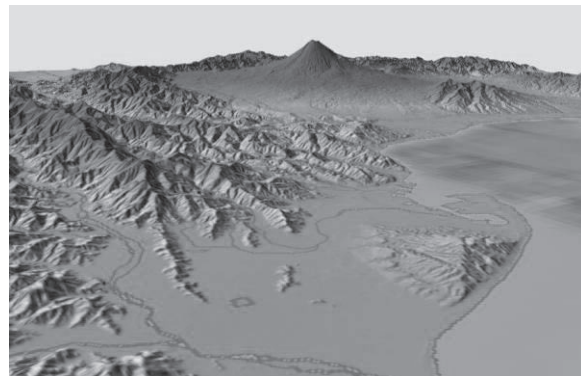


図12 地理院地図3Dで静岡上空からの鳥瞰図を表示。

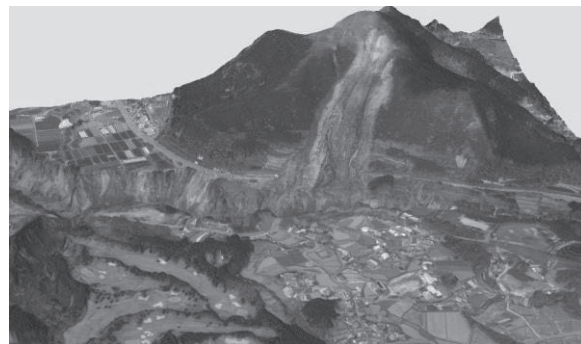


写真7 熊本地震の土砂崩壊地の空中写真を3D表示。

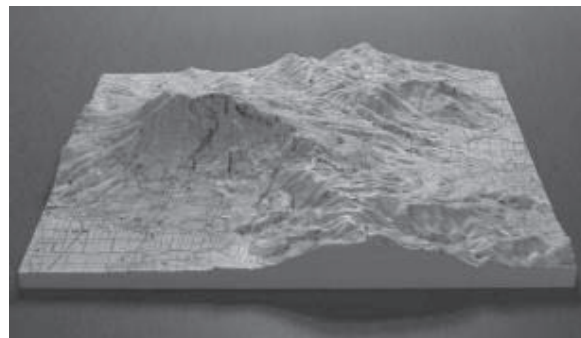


写真8 地理院地図3Dのデータから3Dプリンタで作成した立体模型。

注

1. 本稿に使用した図，写真はすべて国土地理院が作成し，HP等で公開しているものである。
2. だいち2号の観測データは，地震予知連絡会SAR解析ワーキンググループ及び火山噴火予知連絡会衛星解析グループを通して，JAXAから提供されたものである。解析：国土地理院 原初データ所有：JAXA